Not to be cited without
permission of the authors[1]

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 90/73

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 90/73

ASSESSMENT OF ATLANTIC HERRING IN NAFO DIVISION 4T, 1989

ÉVALUATION DU HARENG DE L'ATLANTIQUE DANS LA DIVISION 4T DE L'OPANO, 1989

by

R.R. Claytor, E.M.P. Chadwick, H.M.C. Dupuis

Science Branch, Gulf Region
Department of Fisheries & Oceans
P.O. Box 5030
Moncton, New Brunswick
E1C 9B6

pur

Direction des Sciences, Région du Golfe
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5030
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1C 9B6

[1]This series documents the scientific basis for fisheries management advice in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the Research Documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research Documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat by the author.

[1]Cette série documente les bases scientifiques des conseils de gestion des pêches sur la côte atlantique du Canada. Comme telle, elle couvre les problèmes actuels selon les échéanciers voulus et les Documents de recherche qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés finals sur les sujets traités mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les Documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée par les auteurs dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

ABSTRACT

Reported landings in 1989 for the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T) were 56,990 t. These landings were lower than those reported from 1986-1988 and fell 34% below the TAC. This shortfall was most pronounced in Fishermen's Bank and Pictou and resulted from a decrease in effort due to lower prices paid to fishermen in the fall, 3-5 cents/lb compared to 7-10 cents/lb since 1982. Spring and Fall catch rates calculated from purchase slips and index fishermen were not significantly different from 1985-1988 catch rates, suggesting stable stock size in each fishery. Spring spawning stock size could not be estimated using the VPA-ADAPT approach because parameter estimates were not significant. The fall acoustic survey could not be used to estimate spring spawner stock size because of uncertainties regarding the acoustic biomass estimate. These uncertainties were related to herring migration timing in Chaleur Bay, survey design, and the inability to survey Sydney Bight because of a labor dispute. The assessment of fall spawners indicated that biomass estimates were similar to those observed in the 1989 assessment and that the 1983 year-class dominated the fishery, 1984 and 1985 also were strong. Projected landings for Fall spawners in 1991 were about 45,000 t at fully recruited F=0.3 and 60,000 t at weighted F 5+=0.3. Fall herring were estimated to be fully recruited at age 8 compared to age 7 in the revised 1989 assessment.

RÉSUMÉ

D'après les rapports, les débarquements de 1989 dans le sud du golfe Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) se sont chiffrés à 56 990 t. Ces débarquements étaient inférieurs à ceux de 1986 à 1988 et à 34% de moins que le TPA prévu. Les endroits où cette baisse était le plus marquée étaient le banc Fishermen et Pictou; elle y résultait d'une diminution de l'effort à cause des prix inférieurs payés aux pêcheurs à l'automne, soit 3 à 5 cents/lb comparativement à 7 à 10 cents/lb depuis 1982. Le taux des prises au printemps et à l'automne, calculé à partir des bordereaux d'achats et des pêcheurs recrutés pour l'étude ne différait pas vraiment des taux de prises de 1985 à 1988, ce qui laisse croire que la taille du stock est stable dans chaque pêcherie. Toutefois, la taille du stock de reproducteurs au printemps n'a pas pu être évaluée au moyen du programme d'analyse des populations virtuelles ADAPT, parce que les évaluations des paramètres n'étaient pas assez valables. Le relevé acoustique réalisé à l'automne n'a pu être utilisé pour évaluer la taille du stock de reproducteurs du printemps à cause des incertitudes qui planaient concernant l'évaluation acoustique de la biomasse. Ces incertitudes sont liées au moment de la migration du hareng dans la baie des Chaleurs, à la conception du relevé et à l'impossibilité d'inclure la baie de Sydney dans le relevé à cause d'un conflit de travail. L'évaluation des reproducteurs à l'automne a révélé que l'estimation de la biomasse était semblable à celle de l'évaluation de 1989 et que la classe de l'année 1983 dominait la population exploitable, celles de 1984 et 1985 étant aussi assez fortes. Les prévisions des débarquements de reproducteurs d'automne en 1991, sont d'environ 45 000 t avec un recrutement complet de F=0,3 et de 60 000 t avec un

105-04595/

INTRODUCTION

This paper provides an assessment of the 1989 Atlantic herring fishery in NAFO Division 4T. Previous assessments include those by Winters et al. (1977), Winters (1978), Winters and Moores (1979, 1980), Cleary (1981, 1982, 1983), Ahrens and Nielsen (1984), Ahrens (1985), Clay and Chouinard (1986), Chadwick and Nielsen (1986, 1987), Chadwick and Cairns (1988), and Chadwick et al. (1989).

Herring in 4T consist of two recognized spawning groups: spring and fall spawners which are harvested by two gear-types: fixed and mobile. Fixed gear is primarily gillnets set inshore on spawning grounds and most fish landed are ripe and will spawn in the season they are caught. Mobile gear is primarily purse seines which are set after spawning during October to December and captures a mixture of spring and fall spawners (Table 1).

The largest gillnet fisheries are in Chaleur Bay, NB and Pictou, NS-Fishermen's Bank, PEI. Most purse seine activity in 4T occurs in the Chaleur Bay area, principally on the north side of the bay in the general area of Shigawake-Chandler. 4T herring are also taken by seiners in winter in the Sydney Bight area of 4Vn.

recrutement pondéré de F 5+=0,3. Les harengs de l'automne étaient considérés comme complètement recrutés à l'âge 8, comparativement à l'âge 7 au cours de l'évaluation révisée de 1989.

INTRODUCTION

Le présent document constitue une évaluation de la pêche du hareng de l'Atlantique de 1989 dans la division de l'OPANO. Les évaluations préalables sont celles de Winters et coll. (1977), Winters (1978), Winters et Moores (1979, 1980), Cleary (1981, 1982, 1983), Ahrens et Nielsen (1984), Ahrens (1985), Clay et Chouinard (1986), Chadwick et Nielsen (1986, 1987), Chadwick et Cairns (1988), et Chadwick et coll. (1989).

Le hareng de la division 4T se divise en deux groupes de reproducteurs connus : les reproducteurs du printemps et de l'automne qui sont exploités au moyen de deux types d'engin : les engins fixes et les engins mobiles. Les engins fixes sont principalement des filets maillants utilisés en zone côtière par la frayère et la plupart des poissons débarqués sont matures et se reproduiront pendant la saison de capture. Les engins mobiles sont principalement des seines à poche utilisées après la reproduction, d'octobre à décembre; les prises comprennent une combinaison de géniteurs du printemps et de l'automne (tableau 1).

Les plus grandes pêches aux filets maillants se font dans la baie des Chaleurs (N.-B.) et à Pictou (N.-É.) ainsi que sur le banc Fishermen (Î.-P.-É.)., la pêche à la seine dans la division 4T est pratiquée dans la région de la baie des Chaleurs, principalement du côté nord de la baie dans la région qui se trouve entre Shigawake et Chandler. Le hareng de la division 4T est aussi capturé au moyen de feineures,

Prior to 1965, 4T herring were exploited primarily by gillnetters; average landings for 1949-1964 were 32,000 t. In the mid 1960's, purse seines were introduced. Landings by the seiner fleet peaked at 175,000 t in 1970 (Fig. 1). 4T herring were also fished on their wintering grounds in NAFO Division 3Pn from 1966-1972 (Fig. 2). Purse seines were the major gear in the 1970's but since 1981 over 80% of reported landings have been by gillnetters (Table 2).

Quotas or total allowable catches (TAC) have been established since 1972. From 1974-1981, the TAC ranged from 45,000 to 60,000 t but it was never achieved. From 1981-1989, TACs were exceeded each year except 1988, and 1989. TACs, total catches (purchase slips), and CAFSAC advice (kt) since 1980 are compared below:

en hiver, dans le secteur de la baie Sydney se trouvant dans la sous-division 4Vn.

Avant 1965, le hareng de la division 4T était exploité principalement au moyen de filets maillants; la moyenne des débarquements entre 1949 et 1964 était de 32 000 t. Vers le milieu des années 1960, on a commencé à utiliser les seines à poche. Les débarquements de la flottille de seineurs ont atteint un sommet de 175 000 t en 1970 (fig. 1). Le hareng de la division 4T a aussi été exploité dans son aire d'hivernage, dans la sous-division 3Pn de l'OPANO, de 1970 à 1972 (fig. 2). La seine coulissante était le principal engin utilisé dans les années 1970 mais, depuis 1981, plus de 80 % des débarquements sont attribuables aux filets maillants (tableau 2).

Les contingents ou le total des prises admissibles (TPA) existent depuis 1972. Entre 1974 et 1981, le TPA a varié entre 45 000 et 60 000 t, mais n'a jamais été atteint. De 1981 à 1989, les TPA ont été dépassés chaque année, sauf en 1988 et en 1989. Les TPA, le total des prises (bordereaux d'achats) et les conseils du CCSPCA (kt) depuis 1980 sont comparés dans le tableau qui suit:

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
TAC / TPA	55	16	15	20	19	32.2	43.4	72.8	78.9	86.9
Catch / Prises	43	22	22	26	24	38	59	77	71	57
CAFSAC / CCSPCA	55	16	20	13	18	30	32	44	69.7	69.7

Catches for 1987-1989 are preliminary.

Les données sur les prises de 1987 à 1989 sont préliminaires.

In 1989, the total quota of 86,904 t was divided as follows with catches as provided by quota monitoring reports:

En 1989, le contingent total de 86 904 t a été réparti de la façon suivante, les prises étant calculées au moyen des rapports de contrôle des contingents:

Season/Saison	Gear/Engins	TAC (t)/TPA (t)	Catch (t)/Prises (t)
Spring/Printemps	Fixed/Fixes	16,800	11,149
Fall/Automne	Fixed/Fixes	52,854	32,856
Fall/Automne	Mobile/Mobiles	17,250	13,642

The TACs and spring catch (quota monitoring) in fixed gear by fishing area (Fig. 2) are provided below:

Voici les TPA et les prises du printemps (contrôle des contingents) pour les engins fixes, par zone de pêche (fig. 2):

Area Zone	Season Saison	TPA (t) TAC (t)	Catch (t) Prises (t)
Escuminac (16C) Escouminac (16C)	January 1 to May 31 1er janvier au 31 mai	5,900	1,449
Remainder of 4T (16A to G) Reste de 4T (16A à G)	January 1 to May 31 1er janvier au 31 mai	8,900	8,302
Bait Fishery (All Area 16) Pêche à l'appât Sous-division 16	June 1 to June 30 1er au 30 juin	1,200	1,398
Roe Fishery (All Area 16) Pêche à la rogue Sous-division 16	-	800	0

The TACs and fall catch in fixed gear by fishing area (Fig. 2) are provided below:

Voici les TPA et les prises d'automne pour les engins fixes, par zone de pêche (fig. 2):

Zone Area	Season Saison	TAC (t) TPA (t)	Weekend Closure Fermeture de la fin de semaine	Vessel Limit Limite par bateau (lb)	Catch (t) Prises (t)
Isle Verte 16A	July 1-Dec 31 1 juil-31 déc	375	Non	20,000	83
Chaleurs 16B	Test Fishery Pêche expér.	28,500	Oui	20,000	25,101
Chaleurs 16B	Bait Fishery Pêche à l'appât	854	Non	20,000	87
Escuminac 16C	Test Fishery Pêche expér.	1,900	Non	20,000	1,001
Magdalen 16D	Aug 1-Dec31 1 août-31 déc	125	Non	15,000	0
West P.E.I. 16E	Test Fishery Pêche expér.	1,100	Non	20,000	429
Pictou 16F	Test Fishery Pêche expér.	10,000	Oui	20,000	3,406
Fishermen's Bank 16G	Test Fishery Pêche expér.	10,000	Oui	15,000	2,749

Catches reported in quota monitoring differ slightly from those reported on purchase slips. Hence, there are slight differences between these totals and those reported in Tables 1 and 2. Purchase slip data were used to calculate catch and weight-at-age matrices so that these matrices would be based on recorded sold weights rather than estimates as is done for quota monitoring.

Le nombre de captures évalué lors du contrôle des contingents diffère légèrement de celui qu'on trouve sur les bordereaux d'achats. Ainsi, il y a de légères différences entre ces totaux et ceux des tableaux 1 et 2. Les données des bordereaux d'achats ont été utilisées pour calculer les matrices des prises et du poids selon l'âge, de sorte que ces matrices sont basées sur le poids à la vente plutôt que sur les évaluations, comme c'est le cas pour le contrôle des contingents.

The combined TAC of 17,250 t in the purse seine fishery was fished in the fall, after the end of

Le TPA combiné de 17 250 t pour la pêche à la seine coulissante a été atteint à l'automne, après la fin de la

the roe fishery. The 1989 catch (57,647) was 34% below the TAC. The shortfall was most pronounced in 16G and 16F in the fall and resulted from relatively lower prices paid to fishermen during this period, 3-5 cents/lb compared to 7-10 cents/lb paid since 1982 (Economics Branch, unpublished data).

pêche à la rogue. Les prises de 1989 (57 647) étaient en-deçà du TPA de 34 %. L'écart était encore plus prononcé dans les sous-divisions 16G et 16F à l'automne; il résultait des prix relativement faibles payés aux pêcheurs pendant cette période, soit 3 à 5 cents/lb, comparativement à 7 à 10 cents/lb depuis 1982 (Direction des l'économique, données inédites).

INPUT DATA

Catch-at-age matrices

Catch and weight-at-age matrices for 1989 (Tables 3-6) were calculated as described by Dupuis and MacDougall (1990). The 4T fishery was divided into cells according to stock area, fishing season, gear type, and spawning group. Stock areas were defined by NAFO unit areas: south 4Tf-4Tk, middle 4T1, and north 4Tm-4To (Fig. 2). Catches for these stock areas are provided in Table 1. July 1 was the date used to divide the fishing season into spring and fall components.

Fish were designated as spring spawners if they were caught on or before July 1 and their gonad maturity was at stage 5,6, or 7. Fish caught after July 1 with similar maturity stages were assigned to the fall-spawning group. Fish not meeting the above criteria were assigned to a spawning group by visual inspection of their otoliths by an experienced ager (Cleary et al. 1982).

DONNÉES D'ENTRÉE

Matrices des prises selon l'âge

Les matrices des prises et des poids selon l'âge pour 1989 (tableaux 3 à 6) ont été calculées et décrites par Dupuis et MacDougall (1990). La division de pêche 4T a été divisée en cellules selon la répartition du stock, la saison de pêche, le type d'engin et le groupe de reproducteurs. Le stock a été réparti selon les sous-divisions de l'OPANO : 4Ts-4Tk sud, milieu de 4T1 et 4Tm-4To nord (fig. 2). Les prises pour ces zones sont indiquées au tableau 1. Le 1er juillet est la date choisie pour séparer les saisons de pêche du printemps et de l'automne.

Les poissons étaient considérés comme géniteurs du printemps s'ils étaient capturés le 1er juillet ou avant et si les gonades indiquaient une maturité de 5, 6 ou 7 ans. Les poissons capturés après le 1er juillet, au même stade de maturité, étaient assignés au groupe de généteurs d'automne. Le poisson qui ne satisfaisait pas à ces critères était affecté à un des groupes de reproducteurs après inspection visuelle des otolithes par un évaluateur expérimenté (Cleary et coll., 1982).

Gillnet catch rates - Methods

Catch rates defined as catch/trip were calculated from daily purchase slip data available from 1978-1989. Yearly catch rates were calculated and standardized for within season and area effects for the spring and fall fisheries using the models developed in the 1989 assessment (Chadwick et al. 1989). Within season effects were defined as 10 day fishing periods (weeks) and area effects as Statistical Districts (Fig 3).

A multiplicative model on ln transformed catch rates was run using SAS (1985) PROC REG and GLM procedures and the APL program STANDARD for the fall catch rates. Standardized coefficients were back-transformed using STANDARD and a SAS data step procedure using the methods described by Gavaris (1980) for the fall catch rates. When these procedures were found to produce identical results (Appendix 1) only the SAS procedures were used on the spring data.

The fall fishery model included Statistical Districts 11, 13, 65, 66, 67, 87, and 92 (Fig 3). These districts each accounted for 2% or greater of the total fall herring catch since 1978 (Table 7). Other districts that also accounted for >2% of the catch were 12 and 73. However, as in 1989 (Chadwick et al. 1989) these districts were rejected because of yearly trends in residuals.

Standardized yearly fall catch rates were also calculated using index fishermen data from 1986 to

Taux de prises au filet maillant - Méthodes

Les taux de prises définis comme prises/excursion de pêche ont été calculés à partir des données tirées des bordereaux d'achats quotidiens pour 1978 à 1989. Les taux de prises annuels ont été calculés et normalisés pour tenir compte des effets de saison et de secteur pour les pêches du printemps et de l'automne, au moyen des modèles mis au point au cours de l'évaluation de 1989 (Chadwick et coll., 1989). Les saisons ont été définies comme des périodes de pêche de dix jours (semaines) et les secteurs, déterminés par les districts statistiques (fig. 3).

Un modèle de multiplication des taux de prises transformés de ln a été élaboré au moyen des programmes PROC REG et GLM du SAS (1985), et du programme STANDARD en APL pour les taux de prises de l'automne. Les coefficients normalisés ont été retransformés au moyen de STANDARD et d'une méthode par étape du SAS, en utilisant la méthode décrite par Gavaris (1980) pour les taux de captures de l'automne. On s'est rendu compte que ces deux méthodes produisaient des résultats identiques (annexe 1); on a donc limité les calculs à la méthode du SAS pour les données du printemps.

Le modèle de pêche de l'automne incluait les districts statistiques 11, 13, 65, 66, 67, 87 et 92 (fig. 3). Chacun de ces districts représentait au moins 2 % du total des prises de hareng d'automne depuis 1978 (tableau 7). Les autres districts qui représentaient plus de 2 % des prises étaient les districts 12 et 73. Cependant, en 1989 (Chadwick et coll., 1989) ces districts ont été rejetés à cause de tendances annuelles des valeurs résiduelles.

Les taux de prises d'automne annuels normalisés ont aussi été calculés au moyen des données des pêcheurs

1989. Only index fishermen fishing in the same Statistical Districts (SD) (Fig. 3) used in the purchase slip model were included in this calculation. Catch rates were calculated as catch/net from daily logbooks completed by fishermen in Chaleur Bay (SD 65-67), Alberton, PEI (SD 92), Pictou-St. Georges Bay, NS (SD 11,13), and Fishermen's Bank (SD 87). These locations were used as area effects in the model and 10 day periods (weeks) were used as a within season effect.

Spring fishery yearly catch rates were calculated and defined from purchase slip and index fishermen data in the same manner as the fall fishery catch rates. Area effects in the purchase slip model were Statistical Districts and within season effects were 10 day periods (weeks). The purchase slip model included the districts used in the 1989 assessment (Chadwick et al. 1989) districts 11, 13, 65, 66, 67, 73, 75, 78, 80, 82, and 92. These also accounted for at least 2% of the total catch since 1978 (Table 7). The exceptions, districts 11, 13, 66, and 67 were included because otherwise large geographical areas would have been excluded.

Spring yearly catch rates were also calculated from index fishermen from 1987-1989. Fishermen included in the model were from Alberton, PEI (SD 92), Chaleur Bay (SD 65-67), Escuminac (SD 73, 75), Pictou, NS (SD 11,13), Southeast New Brunswick (SD 77), and Northwest Prince Edward Island (SD 82) so that all Statistical Districts included in the purchase slip model were also used in the index fishermen model

recrutés pour l'étude, de 1986 à 1989. Seules ont servi au calcul les données des pêcheurs recrutés pêchant dans les mêmes districts statistiques (DS) (fig. 3) que ceux qui ont été utilisés pour le modèle des bordereaux d'achats. Les taux de prises ont été calculés à partir des prises/filet d'après les journaux de bord quotidiens des pêcheurs de la baie des Chaleurs (DS 65-67), Alberton (Î.-P.-É.) (DS 92), Pictou - baie St-Georges (N.-É.) (DS 11,13) et le banc Fishermen (DS 87). Ces districts ont été utilisés comme secteurs du modèle et des périodes de 10 jours (semaines), comme saisons.

Les taux de prises annuels des pêches printanières ont été calculés et définis à partir des bordereaux d'achats et des données des pêcheurs recrutés, de la même manière que pour les taux de prises de la pêche automnale. Les secteurs utilisés dans le modèle des bordereaux d'achats correspondaient aux districts statistiques et les saisons à des périodes de dix jours (semaines). Le modèle des bordereaux d'achats incluait les districts utilisés dans l'évaluation de 1989 (Chadwick et coll., 1989), soit les districts 11, 13, 65, 66, 67, 73, 75, 78, 80, 82 et 92. Ceux-ci comptaient également pour au moins 2 % du total des prises depuis 1978 (tableau 7). Les exceptions, les districts 11, 13, 66 et 67 ont été incluses parce qu'il aurait fallu autrement exclure de grandes zones géographiques.

Les taux de prises annuels du printemps ont aussi été calculés à partir des données des pêcheurs recrutés, de 1987 à 1989. Les pêcheurs inclus dans le modèle étaient ceux d'Alberton (Î.-P.-É.) (DS 92), de la baie des Chaleurs (DS 65-67), d'Escouminac (DS 73, 75), de Pictou (N.-É.) (SD 11,13) du sud-est du Nouveau-Brunswick (DS 77), et du nord-ouest de l'Île-du-Prince-Édouard (DS 82), de sorte que tous les districts statistiques inclus dans le modèle des bordereaux

(Fig. 3).

An annual survey of herring gillnetters in the southern Gulf of St. Lawrence determined the daily mean number of nets used in the spring and fall fisheries (Nielsen 1990). Dividing the standardized yearly catch rates by these indices produced a catch rate defined as kg/net/trip. These catch rates were used to calculate abundance indices based on fixed gear catch-at-age and weight-at-age matrices by age and year as input data for ADAPT runs (Table 8).

The number of nets used each year are provided below:

d'achats ont aussi été utilisés pour le modèle des pêcheurs recrutés (fig. 3).

Un relevé annuel des pêcheurs de hareng aux filets maillants dans le sud du golfe Saint-Laurent a permis de déterminer le nombre moyen quotidien de filets utilisés au printemps et à l'automne (Nielsen, 1990). En divisant le taux de prises annuel normalisé par ces indices, on a pu établir un taux de prises défini comme le nombre de kg/filet/excursion. Ces taux de prises ont été utilisés pour calculer les indices d'abondance, d'après les matrices des prises selon l'âge et du poids selon l'âge des poissons capturés au moyen d'engins fixes, par âge et par année, comme données d'entrée d'ADAPT (tableau 8).

Le nombre de filets utilisés chaque année est le suivant :

Year/Année	Spring/Printemps	Fall/Automne
78	29.4	11.4
79	34.4	11.9
80	20.2	10.4
81	18.6	9.6
82	20.4	9.0
83	22.5	7.3
84	26.5	5.3
85	27.2	5.2
86	26.6	5.2
87	23.9	4.7
88	19.9	5.0
89	26.6	5.3

RESULTS

RÉSULTATS

Gillnet catch rates

Fall catch rates

Fall catch rates calculated from purchase slip and index fishermen both indicate no significant difference in years from

Taux de prises au filet maillant

Taux de prises d'automne

Les taux de prises à l'automne, calculés à partir des bordereaux d'achats et des données des pêcheurs recrutés pour l'étude ne révèlent aucune différence

1986-1989 although rates increased slightly from 1988 to 1989 in the purchase slip and index fishermen models. Catch rates from 1985-1989 were significantly different from 1979-1984 catch rates (Fig. 4). The data used to calculate catch rates accounted for over 70% of the catch since 1983 but 27 to 65% of the catch from 1978 to 1982 (Table 9).

Purchase slip and index fishermen models were both significant (Table 10). Residual versus predicted plots indicated that variance decreased as catch rate increased for the purchase slip model but there was no trend in the index fishermen model (Fig. 5). There were no points with high leverage in the purchase slip model and one point with high leverage in the index model (Fig. 6). However, difference in the influence (DFFITS) plots indicate that these points were not influencing the model as no trends were found in influence versus year plots (Fig. 7).

There were no annual trends in fall purchase slip residuals from 1978 to 1986, however, 1987 to 1989 residuals declined with years (Fig. 8). There were no yearly trends in residuals for the index fishermen model (Fig. 9). Because purchase slip and index fishermen models indicated similar trends in catch rates (Fig. 4) it was felt that purchase slip catch rates were appropriate input for these years in spite of the trends in residuals.

importante d'une année à l'autre, de 1986 à 1989, bien que les taux aient augmenté légèrement de 1988 à 1989 dans les modèles établis à partir des données des bordereaux d'achats et des données des pêcheurs recrutés. Les taux de prises de 1985 à 1989 étaient légèrement différents de ceux de 1979 à 1984 (fig. 4). Les données utilisées pour calculer les taux de prises représentaient 70 % des prises depuis 1983, mais 27 à 65 % des prises de 1978 à 1982 (tableau 9).

Les modèles établis à partir des bordereaux d'achats et des données des pêcheurs recrutés étaient tous deux valables (tableau 10). Les valeurs résiduelles en fonction des données prévues révèlent une diminution de la variance parallèlement à l'augmentation des prises pour le modèle des bordereaux d'achats, mais aucune tendance notable dans le modèle basé sur les données des pêcheurs recrutés (fig. 5). Il n'y avait aucun point avec de grande influence dans le modèle des données des bordereaux d'achats et un point de grande influence dans le modèle des pêcheurs recrutés (fig. 6). Cependant, la différence entre les tracés d'influence (DFFITS) indique que ces points n'ont pas influencé les modèles puisqu'on n'a trouvé aucune tendance des tracés de l'influence en fonction de l'année (fig. 7).

Il n'y a aucune tendance annuelle des valeurs résiduelles basées sur les bordereaux d'achats d'automne, de 1978 à 1986, toutefois de 1987 à 1989, les valeurs résiduelles diminuent avec les années (fig. 8). Par ailleurs il n'y a aucune tendance annuelle des valeurs résiduelles pour les modèles basés sur les données des pêcheurs recrutés (fig. 9). Etant donné que les deux modèles (bordereaux d'achats et données des pêcheurs recrutés) montrent des tendances semblables dans les taux (fig. 4), on a jugé que les taux de à partir des bordereaux d'achats constituaient des données appropriées

Spring catch rates

Spring catch rates calculated from purchase slips and index fishermen show similar trends from 1987 to 1989; declining catch rates but no significant difference (Fig. 10). Catch rates from 1986 to 1989 are significantly higher than those from 1978 to 1983 with 1984 and 1985 intermediate (Fig. 10). The data used to calculate catch rates from purchase slips accounted for 45 to 65% of the catch from 1982 to 1989 and 20 to 40% of the catch from 1978 to 1981 (Table 11).

Purchase slip and index fishermen models were both significant (Table 12). There were no trends in overall residuals for for either model (Fig. 11). There were points with high leverage (Fig. 12) and DFFITS in both models (Fig. 13). However, removing these points did not influence catch rates and there was no reason for removing any data from the models (Table 11).

Research Survey Data

Acoustic surveys

Since 1984, acoustic surveys have been used to estimate the abundance of southern Gulf of St. Lawrence herring. These surveys are normally conducted in the Bay of Chaleur area in the first half of November, and the Sydney bight area in the second half of November. The

pour ces années, malgré la tendance des valeurs résiduelles.

Taux de prises du printemps

Les taux de prises du printemps calculés à partir des bordereaux d'achats et des données des pêcheurs recrutés pour l'étude affichent des tendances semblables de 1987 à 1989, soit une diminution des taux, mais aucune différence notable (fig. 10). Les taux de 1986 à 1989 étaient remarquablement plus élevés que ceux de 1978 à 1983, 1984 et 1985 étant des années intermédiaires (fig. 10). Les données utilisées pour calculer les taux de prises à partir des bordereaux d'achats correspondaient à 45 à 65 % des prises de 1982 à 1989 et 20 à 40 % des prises de 1978 à 1981 (tableau 11).

Les modèles basés sur les données des bordereaux d'achats et des pêcheurs recrutés étaient tous deux valables (tableau 12). On n'a observé aucune tendance dans l'ensemble des valeurs résiduelles des deux modèles (fig. 11). Il y a des points à grande influence (fig. 12) et tracés de la différence d'influence (DFFITS) dans les deux modèles (fig. 13). Toutefois, le retrait de ces points n'a pas influencé les taux de prises; il n'y avait donc aucune raison de retirer de données des modèles (tableau 11).

Données des relevés de recherche

Relevés acoustiques

Depuis 1984, on a évalué l'abondance du hareng du sud du golfe Saint-Laurent au moyen de relevés acoustiques. Ces relevés sont habituellement réalisés dans la région de la baie des Chaleurs au cours de la première moitié de novembre, et dans la région de la baie de Sydney pendant la

Sydney Bight portion of the survey was not included in 1989 because of a labor dispute. The 1989 survey estimated a biomass of 11,249 t for the Bay of Chaleur area (Cairns and Wright 1990). This estimate is a 95% reduction for Chaleur Bay from that of 1988 (Cairns et al. 1989). Uncertainties in the timing of herring migration from the Chaleur area, in the location of herring during November being restricted exclusively to Chaleur and Sydney Bight, and in the manner in which the strata were surveyed (Cairns and Wright 1990) made it difficult to explain the decline in abundance in 1989 from 1988 and to use the survey to estimate stock size.

deuxième moitié de novembre. La partie du relevé couvrant la baie de Sydney n'a pas été incluse en 1989 à cause d'un conflit de travail. Le relevé de 1989 a cependant permis d'évaluer la biomasse à 11 249 t pour la baie des Chaleurs (Cairns et Wright, 1990). Cette évaluation constitue une baisse de 95 % pour cette région par rapport à celle de 1988 (Cairns et coll., 1989). À cause des incertitudes reliées au moment de la migration du hareng de la baie des Chaleurs, à la répartition des stocks, en novembre, limitée à la baie des Chaleurs et à la baie de Sydney, et à la façon dont les strates ont été relevées (Cairns et Wright, 1990), il est difficile d'expliquer la baisse d'abondance de 1989 par rapport à 1990 et d'utiliser le relevé pour l'évaluation de la taille du stock.

Spawning bed survey

Since 1985, egg bed surveys have been conducted in August-September at the herring spawning grounds at Fishermen's Bank, Prince Edward Island. Data from the 1989 survey were used to estimate biomass of herring spawn by both geostatistical and classical statistical techniques (Cairns and Wade, unpublished data). The usefulness of this survey as an index of abundance for 4T herring stocks is being investigated.

Relevés des frayères

Depuis 1985, on a procédé à des relevés des lits de rogue, en août et septembre, dans les frayères de harengs du banc Fishermen (Île-du-Prince-Édouard). Les données du relevé de 1989 ont servi à évaluer la biomasse de la rogue de hareng au moyen de la technique statistique classique et de la technique géostatistique (Cairns et Wade, données inédites). L'utilité du relevé comme indice de l'abondance des stocks de harengs de la division 4T est à l'étude.

ESTIMATION OF STOCK SIZE

ÉVALUATION DE LA TAILLE DU STOCK

Fall spawners

The ADAPT (Gavaris 1988) formulation used in previous 4T herring assessments (Chadwick et al. 1989) was used in this assessment (Table 13). A no intercept log model was used and the age 10+ F was

Géniteurs d'automne

Le programme ADAPT (Gavaris, 1988) utilisé dans les évaluations antérieures du hareng de la division 4T (Chadwick et coll., 1989) a aussi servi à cette évaluation (tableau 13). Un modèle logarithmique sans coupure d'axe a été

assumed to be equivalent to age 9 (CALC-F function, McQuinn 1987). Nine year olds were input as the first fully recruited age. All parameter estimates from this ADAPT formulation were significant (Table 14) and mean square residuals were similar to the 1989 assessment (Chadwick et al. 1989; Claytor and Dupuis 1990).

Predicted versus observed trends in fishable biomass were similar for all ages (Fig. 14). The weighted 5+ F in 1989 was 0.15 compared to the 1988 F of 0.21. The 1983 year-class dominated (Table 15). Age 2 recruits, age 5+ biomass, and age 5+ Fs for all years were similar to those estimated in 1988 (Table 16). Projections based on the 1988 fishery over-estimated age 7, 8, and 9 compared to those observed in the 1989 fishery (Fig. 15). Estimates of year class size were similar between 1988 and 1989 (within 5%), except for the more recent 1983 and 1984 year-classes which were under-estimated as in last year's assessment (Fig. 16). There has been little difference in age 5 and older biomass in Gulf 4T herring since 1985 (Fig. 17).

A comparison of partial recruitment vectors indicated similar recruitments for 1988 using REVISED matrices (Claytor and Dupuis 1990). Fish were fully recruited at age 8 in 1989.

utilisé; on a assumé que F à l'âge 10+ était équivalent à l'âge 9 (fonction CALC-F, McQuinn, 1987). Les harengs de neuf ans ont été inclus comme premier âge de recrutement complet. Toutes les évaluations des paramètres au moyen de la formule ADAPT étaient valables (tableau 14) et la moyenne des carrés des valeurs résiduelles étaient semblables à l'évaluation de 1989 (Chadwick et coll., 1989; Claytor et Dupuis, 1990).

La fonction des tendances prévues par rapport aux tendances observées de la biomasse exploitable étaient semblables pour tous les âges (fig. 14). F 5+ pondéré, en 1989, était de 0,15 comparativement à F de 1988, de 0,21. La classe de 1983 dominait (tableau 15). Les recrues d'âge 2, la biomasse d'âge 5+ et F 5+ pour toutes les années étaient semblables à celles des évaluations de 1988 (tableau 16). Les prévisions basées sur la pêche de 1988 surestimaient le nombre de poissons d'âges 7, 8 et 9, comparativement à celui qui a été observé au cours de la pêche de 1989 (fig. 15). Les évaluations de la taille des classes d'années étaient semblables en 1988 et 1989 (en-decà de 5 %), sauf pour les plus récentes classes de 1983 et 1984 qui ont été sous-estimées lors de l'évaluation de l'année dernière (fig. 16). Il y a peu de différence entre le hareng d'âge 5 et la biomassse plus âgée de la division 4T du golfe, depuis 1985 (fig. 17).

Une comparaison des vecteurs de recrutement partiel révélait un recrutement semblable pour 1988 à partir des matrices REVISED (Claytor et Dupuis, 1990). Les poissons d'âge 8 étaient complètement recrutés en 1989.

Partial recruitment vectors from 1988 and 1989 assessments:

Vecteurs de recrutement partiel à partir des évaluations de 1988 et 1989:

	Last Year/Année passée		This Year/Cette année	
Age/Age	PREV./PRÉV. 1988	REVISED/RÉVISÉ 1988	1988	1989
2	.001	.003	.001	.005
3	.02	.15	.04	.23
4	.34	.28	.28	.31
5	.55	.43	.45	.54
6	.53	.43	.52	.60
7	.71	1.0	1.0	.66
8	.74	1.0	1.0	1.0
9	1.0	1.0	1.0	1.0
10+	1.0	1.0	1.0	1.0

The consistency of these results among years suggests that the results are reliable. However, three areas of concern were also examined to determine whether the assumptions and expectations of a VPA on this stock were met.

First, the results were examined for convergence by doubling and halving the F in the last year and comparing the population numbers. There should be little change in population numbers for the converged portion of the matrix. The population numbers for 1978 and 1979 are within 5% of each other in spite of this four fold difference in Fs (Table 17). This similarity between these first two years of the matrix indicates that there is convergence in the matrix and that estimates in recent years are firmly based on fixed points. Thus, an important assumption of the analysis was satisified.

Second, the catchability constants (qs) estimated using this ADAPT formulation were not those expected for partial recruitments in

La constance des résultats d'une année à l'autre laisse croire qu'ils sont fiables. Cependant, trois facteurs de préoccupations ont été examinés pour déterminer si on avait atteint les hypothèses et attentes de l'analyse des populations virtuelles de ce stock.

Premièrement, les résultats ont été examinés afin de déterminer la convergence en doublant et en coupant de moitié le F de l'année dernière et en comparant les populations. On s'attend à peu de changements dans les populations pour la partie convergente de la matrice. Quant aux populations de 1978 et 1979, elles sont en deçà de 5 % l'une de l'autre, malgré une différence de F équivalant au quadruple (taleau 17). Cette similitude entre les deux premières années de la matrice indique qu'il y a convergence de la matrice et que les évaluations des dernières années sont basées sur des points fixes. Ainsi est satisfaite une importante hypothèse de l'analyse.

Deuxièmement, les constantes d'exploitation (ce) évaluées à partir du programme ADAPT n'étaient pas celles auxquelles on s'attendait pour le

a gillnet fishery (Table 14). The Ks increased until age 8 and then remained constant, because of the formulation constraints, on ages 9 and 10. This pattern indicates that full recruitment does not occur until age 7 or 8, while in the past 4T herring were assumed to be fully recruited at age 5 (Chadwick et al. 1989). This problem is not new and is only being revealed because ADAPT calculates partial recruitment from the data provided and does not require a partial recruitment vector to be defined prior to analysis as in previously used VPA methods. We will be investigating the extent to which these partial recruitment patterns and equal fishing mortality assumptions (for ages 9 and 10) may be influencing ADAPT results.

recrutement partiel dans le cadre de la pêche au filet maillant (tableau 14). Les K ont augmenté jusqu'à l'âge 8, puis sont demeurés constants, à cause des restrictions de la formule aux âges 9 et 10. Ceci indique que le recrutement complet ne se produit pas avant 7 ou 8 ans, alors qu'on avait cru par le passé, que le hareng de la division 4T était complètement recruté à l'âge 5 (Chadwick et coll., 1989). Ce problème n'est pas nouveau, mais il est devenu évident seulement parce que ADAPT calcule le recrutement partiel à partir des données fournies et ne nécessite pas de vecteurs de recrutement partiel qu'il faut définir avant l'analyse, comme cela avait été fait précédemment avec la méthode de l'analyse des populations virtuelles. Nous étudierons la mesure dans laquelle l'élément de recrutement partiel et les hypothèses de mortalité constante due à la pêche (pour les âges 9 et 10) peuvent influencer les résultats de ADAPT.

Third, the dominant year-classes in the fall fixed-gear catch-at-age matrix were 1980 and 1983, while in the fall mobile gear matrix they were 1981 and 1984 (Table 3). If this difference was caused by an inconsistent methodology being used to assign spawning group it could affect estimates of stock size. However, this difference would not appreciably affect estimates of stock size using the present ADAPT formulations because first, while spawning group assignment methods differed between gears it was consistent within gears for the years in question, 1980-1989 (Table 18). Second, ADAPT calibrations were based on an abundance index derived exclusively from the fixed gear matrix and therefore were not affected by this problem. Third, ADAPT parameters were estimated form the combined gear matrix (Table 3) and mobile gear accounts for only 6-

Troisièmement, les classes d'années dominantes de la matrice des prises selon l'âge pour la pêche d'automne aux engins fixes étaient celles de 1980 et 1983, tandis que dans le cas de la matrice de pêche automnole à engins mobiles, elles étaient 1981 et 1984 (tableau 3). Si cette différence est causée par le manque d'uniformité de la méthode utilisée pour répartir le groupe de géniteurs, elle pourrait avoir des effets sur les évaluations de la taille du stock. Cependant, elle ne devrait pas avoir d'effets notables sur l'évaluation de la taille du stock au moyen du programme ADAPT actuel, d'abord parce que si les méthodes de répartition du groupe de géniteurs diffèrent selon les engins, elles demeurent uniformes pour un même type d'engin pendant les années visées, soit de 1980 à 1989 (tableau 18). Ensuite les étalonnages d'ADAPT étaient basés sur un indice d'abondance dérivé exclusivement de la matrice des engins fixes et, par conséquent, n'étaient pas touchés par ce problème. De plus, les

20% of the catch since 1980 (Table 1). A method of assigning spawning groups using the same methodology for both gear-types is being investigated.

paramètres d'ADAPT ont été évalués à partir de la matrice des engins combinés (tableau 3); or les engins mobiles ne représentent que 6 à 20 % des prises depuis 1980 (tableau 1). On étudie en ce moment une répartition des groupes de reproducteurs utilisant la même méthodologie pour les deux genres d'engins.

Spring spawners

An estimate of stock size could not be obtained for spring spawners because ADAPT formulations were not significant and the lack of a reliable biomass estimate from the acoustic survey. Although catch rates suggest a possible decline from 1988 to 1989 the lack of significant differences among the catch rates from 1986 to 1989 (Fig. 10) suggests there should be no change in the advice for spring spawners. Possible reasons for the nonsignificant ADAPT formulation will be investigated in the coming year.

Géniteurs du printemps

On n'a pu obtenir d'évaluation de la taille du stock de géniteurs du printemps parce que les formules d'ADAPT n'étaient pas valables et à cause de l'absence d'évaluations fiables de la biomasse tirées des relevés acoustiques. Bien que les taux de prises laissent croire à une baisse possible de 1988 à 1989, l'absence de différences notables entre les taux de prises de 1986 à 1989 (fig. 10) nous porte à penser qu'il ne devrait y avoir aucun changement dans les conseils concernant les géniteurs du printemps. Nous étudierons au cours de l'année qui vient les raisons possibles de la non-validité de la formule ADAPT.

FALL SPAWNER PROJECTIONS

Projections to 1991 were based on two assumptions concerning the 1990 catch. First, that the 1990 TAC (70,000) is caught and second that the average catch (47,000) in recent years is caught. Under each of these assumptions two conditions were considered. First, that a target fishing mortality for fully recruited herring of F=0.3 was an appropriate target and second that a mature weighted F (5+) of 0.3 was most appropriate.

PRÉVISIONS DES REPRODUCTEURS D'AUTOMNE

Les prévisions jusqu'en 1991 sont basées sur deux hypothèses concernant les prises de 1990. Premièrement, on suppose que le TPA de 1990 (70 000) sera atteint; deuxièmement, que la moyenne des prises (47 000) des dernières années sera aussi atteinte. En vertu de chacune de ces hypothèses, deux conditions ont été envisagées. La première, qu'une mortalité cible due à la pêche pour le hareng recruté de F=0,3 constituait un objectif approprié; la deuxième, qu'un F de poissons adultes pondéré (5+) de 0,3 était la plus valeur la plus appropriée.

Input parameters for the 1990 assessment were population numbers

Les paramètres d'entrée pour l'évaluation de 1990 étaient la

at age 2 (geometric mean numbers from 1978 to 1987), numbers at age 3 (age 2 numbers adjusted for natural mortality), and catch and weight-at-age for 1989 (taken from the current matrices). Partial recruitment was calculated as the mean for recent years, 1986-1988, using a two-way ANOVA with age and year effects on fishing mortalities. Ages 9 and 10 were removed from the model because Fs for these years depend on input to the model. Only recent years were used because trends in years previous to 1985 differed from those between 1986 and 1988.

population d'âge 2 (moyennes géométriques de 1978 à 1987), le nombre de poissons d'âge 2 (nombre de poissons d'âge 2, compte tenu de la mortalité naturelle) et les prises et le poids selon l'âge pour 1989 (à partir des matrices actuelles). Le recrutement partiel a été établi comme au niveau de la moyenne des dernières années, 1986 à 1988, au moyen d'une analyse de variance à deux sens, en tenant compte des effets de l'âge et de l'année sur les mortalités dues à la pêche. Les poissons d'âge 9 et 10 ans ont été retirés du modèle parce que la F de ces années dépendait des données entrées du modèle. Seules les récentes années ont été utilisées parce que les tendances des années antérieures à 1985 différaient de celles de 1986 à 1988.

Input parameters are provided below:

Paramètres d'entrée:

Fall Spawners/Géniteurs d'automne

Age/Age	Numbers/Nombre x 1000	Catch/Prises x 1000	Weight/Poids (kg)	Pr/Pr
2	391846	684	0.102	0.01
3	321314	859	0.202	0.04
4	252312	14868	0.256	0.34
5	242695	24842	0.289	0.49
6	271894	30633	0.320	0.67
7	131117	16033	0.345	0.98
8	58787	10477	0.350	1
9	69726	10955	0.370	1
10+	42236	7596	0.395	1

Projections are summarized below: Les prévisions sont résumées ainsi:

Assumption 1: 1990 catch equals TAC/
Hypothèse 1: Les prises de 1990 égalent le TPA

	Fully Recruited F = 0.3/ F recrutement complet = 0,3		Weighted F 5+ = 0.3/ F 5+ pondéré = 0,3	
	1990	1991	1990	1991
Catch (t)/ Prises (t)	70,000	44,300	70,000	57,100
5+ Biomass (t)/ Biomasse 5+ (t)	191,000	161,000	191,000	155,300
Fully recruited F/ F recrutement complet	0.40	0.30	0.40	0.40
Recruitment ('000s)/ Recrutement ('000s)	391,846	391,846	391,846	391,846

Assumption 2: 1990 catch equals recent average/
Supposition 2: Les prises de 1990 égales la moyenne récente

	Fully Recruited F = 0.3/ F entièrement recruté = 0,3		Weighted F 5+ = 0.3/ F 5+ pondéré = 0,3	
	1990	1991	1990	1991
Catch (t)/ Prises (t)	47,000	48,500	47,000	62,400
5+ Biomass (t)/ Biomasse 5+ (t)	201,400	176,600	201,400	170,600
Fully recruited F/ F entièrement recruté	0.26	0.30	0.26	0.40
Recruitment ('000s)/ Recrutement ('000s)	391,846	391,846	391,846	391,846

We advise that the TAC for 1991 be set equal to the 1990 TAC because: (1) projections at weighted F 5+ are similar to recent TACs, if 1990 catch equals the recent average, (2) recent year-classes, 1983-1985 are strong, and (3) there are no significant differences in catch-rates among years since 1985.

Nous conseillons de fixer le TPA pour 1991 à un niveau égal à celui de 1990 : 1) parce que les prévisions de F 5+ pondéré sont semblables aux récents TPA, si les prises de 1990 égalent la moyenne récente, 2) parce que les classes d'années récentes, 1983 à 1985, sont fortes, et 3) parce qu'il n'y a pas de différence notable dans les taux de prises annuels depuis 1985.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Clarence Bourque and Colin MacDougall for assistance in the field and laboratory. Gloria Nielsen and Gérald Chaput provided valuable computer and analytical assistance.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Clarence Bourque et Colin MacDougall de leur aide sur le terrain et en laboratoire. Gloria Nielsen et Gérald Chaput nous ont aussi apporté une aide inestimable pour les travaux analytiques et informatiques.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

Ahrens, M. 1985. Annual assessment of herring in NAFO Division 4T. Doc. de rech. CCSPCA. 85/45, 38p.

Ahrens, M. et G. Nielsen. 1984. An assessment of the 4T herring stock. Doc. de rech. CCSPCA 84/64, 35p.

Cairns, D.K., J.A. Wright et E.M.P. Chadwick. 1989. Distribution and acoustic backscatter of herring in NAFO divisions 4T and 4Vn, November-December 1988. Doc. de rech. CCSPCA 89/42, 51p.

Cairns, D.K. et J.A. Wright. 1990. Distribution of acoustic backscatter of herring in NAFO Division 4T, November 1989. Doc. de rech. CCSPCA 90/72 , 20 p.

Chadwick, E.M.P. et G. Nielsen. 1986. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1986. Doc de rech. CCSPCA 86/38, 47p.

Chadwick, E.M.P. et G. Nielsen. 1987. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1987. Doc de rech. CCSPCA 87/80, 53p.

Chadwick, E.M.P. et D.K. Cairns. 1988. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1987. Doc de rech. CCSPCA 88/38, 53p.

Chadwick, E.M.P., D.K. Cairns et H.M. Dupuis. 1989. Assessment of Atlantic herring in NAFO Division 4T, 1988. Doc. de rech. CCSPCA 89/63, 60p.

Clay, D. et G. Chouinard. 1986. Southern Gulf of St. Lawrence herring: Stock Status Report 1985. Doc. de rech. CCSPCA 86/4, 84p.

Claytor, R.R. et H.M.C. Dupuis. 1990. Effects of revising 4T herring catch-at-age matrices on the 1989 assessment. Doc. de rech. CCSPCA 90/49 , 39 p.

Cleary, L. 1981. An assessment of the Gulf of St. Lawrence herring stock complex. Doc. de rech. CCSPCA 81/23, 34p.

Cleary, L. 1982 Assessment of the 4T herring stock. Doc. de rech. CCSPCA 82/47, 43p.

Cleary, L. 1983. An assessment of the southern Gulf of St. Lawrence herring stock complex. Doc. de rech. CCSPCA 83/69, 40p.

Cleary, L., J.J. Hunt, J. Moores et D. Tremblay. 1982. Herring aging workshop St. John's, Newfoundland March - 1982. Doc. de rech. CCSPCA 82/41.

Dupuis, H.M.C. et C.J. MacDougall. 1990. Revisions to the 4T herring catch-at-age matrices. Doc. de rech. CCSPCA 90/15, 19p.

Gavaris, S. 1980. Use of multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. J. can. sc. hal. aquat. 37 : 2272-2275.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. Doc. de rech. CCSPCA 88/29. 12p.

McQuinn, I. 1987. A re-evaluation of the West Coast of Newfoundland herring resource (NAFO Div. 4R). Doc. de rech. CCSPCA 87/67, 37p.

Nielsen, G.A. 1990. The 1989 4T herring gillnet questionnaire. Doc. de rech. CCSPCA 89/26, 21p.

O'Neil, S.F., M. Bernard et P.A. Gallop. 1984. 1983 Atlantic salmon commercial catch statistics Maritime provinces. Division des poissons d'eau douce et des espèces anadromes, Direction de la recherche sur les pêches, Pêches et Océans, Gouvernement du Canada. 73p.

SAS Institute Inc. 1985. SAS User's Guide: Statistics, Version 5 Edition, Cary, N.C., USA.

Winters, G.H. 1978. Recent trends in stock size, recruitment and biological characteristics of southern Gulf Herring. Doc. de rech. CCSPCA 78/3, 17p.

Winters, G.H., D.S. Miller et J.A. Moores. 1977. Analysis of stock size and yield of southern Gulf herring. Doc. de rech. CCSPCA 79/28, 34p.

Winters, G.H. et J.A. Moores. 1979. An evaluation of recent changes in the population dynamics of southern Gulf herring. Doc. de rech. CCSPCA 79/28, 34p.

Winters, G.H. et J.A. Moores. 1980. An evaluation of the current status of southern Gulf herring. Doc. de rech. CCSPCA 80/54.

Table 1. Landings in metric tonnes (MT) for NAFO Division 4T by area, fishing season and gear type. 1987 - 1989 landings are provisional. Spring fishery: January-June, Fall fishery: July-December. Most fixed gears are gillnets; mobile gears are mainly purse seines. %P: Percentage (by numbers) of spring spawners (P) in biological samples; N: sample size; NS: no sample available (*), or inadequate for one of the spawning group (A or P).

Tableau 1. Débarquements, en tonnes métriques (TM) pour la Division 4T de l'OPANO, par zone, saison de pêche et type d'engin. Les débarquements de 1987 à 1989 sont provisoires. Pêche printanière : janvier à juin; pêche automnale : juillet à décembre. La plupart des engins fixes sont principalement des seines coulissantes. % P : pourcentage (en nombre) de géniteurs du printemps (P) dans les échantillons biologiques; N : taille de l'échantillon; NS : aucun échantillon disponible (*) ou échantillon inapproprié pour un des groupes de reproducteurs.

		SOUTH (4tF-4tK)				MIDDLE (4Tl)				NORTH (4Tm-4To)			
		SPRING		FALL		SPRING		FALL		SPRING		FALL	
		FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE
1974	MT	3,572	8,762	497	17	2,767	5	792	0	1,954	31	2,914	13,974
	%P	96	12	11	39	99	12	0	--	100	12	0	39
	N	1096	*	*	*	658	*	234	--	344	*	439	1994
	NS		*	*	*	A	*				*		
1975	MT	1,939	18,565	573	0	3,539	0	619	0	1,539	0	2,605	14,149
	%P	100	16	0	--	98	--	3	--	100	--	0	83
	N	1592	660	100	--	2691	--	*	--	*	--	808	780
	NS							*		*			
1976	MT	1,766	16,871	527	173	2,940	0	604	0	1,875	345	2,286	12,034
	%P	100	20	22	39	87	--	3	--	98	20	0	56
	N	2276	*	98	*	717	--	*	--	156	*	598	1018
	NS		*		*			*		A	*		
1977	MT	1,361	19,887	492	0	2,484	0	531	106	1,080	0	2,237	16,645
	%P	100	20	2	--	100	--	3	48	99	--	6	70
	N	1189	*	*	--	671	--	*	239	*	--	298	2040
	NS		*	*				*		*		P	
1978	MT	1,114	4,648	953	4,885	6,261	0	630	3,491	1,172	3,399	3,578	23,379
	%P	97	9	0	39	81	--	3	31	100	20	2	52
	N	4275	1090	121	516	489	--	*	292	89	*	945	1487
	NS							*			*		
1979	MT	1,241	13,901	2,305	78	5,246	0	1,069	5,738	1,137	0	2,701	14,803
	%P	90	31	1	39	85	--	5	18	88	--	12	66
	N	6082	1246	1311	*	499	--	192	345	*	--	257	3520
	NS				*			P		*			
1980	MT	1,994	13,897	2,786	320	3,604	20	1,826	793	1,674	0	1,933	13,699
	%P	99	24	1	39	100	22	5	19	98	--	7	66
	N	4780	1488	*	*	1100	*	186	97	300	--	297	2346
	NS			*	*		*	P		A			
1981	MT	2,386	21	3,272	3,081	4,028	0	2,381	14	1,087	0	5,572	93
	%P	97	27	1	39	84	--	1	18	83	--	3	16
	N	3157	*	400	*	494	--	694	*	1053	--	2291	759
	NS		*	P	*			P	*				
1982	MT	2,015	0	5,241	0	2,836	0	1,105	9	1,072	62	6,636	2,569
	%P	98	--	0	--	100	--	0	18	99	27	2	12
	N	4069	--	298	--	397	--	75	*	772	*	1867	798
	NS								*	A	*		
1983	MT	1,911	0	5,177	85	5,097	19	1,572	3,256	1,515	0	7,091	148
	%P	97	--	0	22	93	27	5	18	96	--	1	49
	N	*	--	743	*	683	*	175	*	114	--	1151	1200
	NS	*			*		*	P	*	A		P	

Table 1. (Continued)

Tableau 1. (Suite)

		SOUTH (4tF-4tK)				MIDDLE (4Tl)				NORTH (4Tm-4To)			
		SPRING		FALL		SPRING		FALL		SPRING		FALL	
		FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE	FIXED	MOBILE
1984	MT	663	3	7,999	0	4,192	1	1,338	114	427	0	6,697	2,164
	%P	76	27	0	--	96	27	1	18	85	--	6	63
	N	157	*	446	--	*	*	406	*	143	--	925	992
	NS		*			*	*	P	*				
1985	MT	2,352	0	9,362	0	3,902	0	1,413	0	963	0	12,952	7,022
	%	80	--	8	--	99	--	2	--	65	--	29	43
	N	240	--	449	--	70	--	*	--	77	--	336	429
	NS					A		*					
1986	MT	3,336	0	12,265	44	3,389	0	1,570	0	1,825	0	26,056	10,871
	%P	93	--	0	22	100	--	2	--	85	--	13	62
	N	192	--	663	36	204	--	*	--	281	--	578	693
	NS							*					
1987	MT	3,600	0	18,198	78	3,738	0	1,970	13	4,386	0	31,862	13,613
	%P	94	--	0	22	100	--	0	18	93	--	6	49
	N	258	--	1692	*	232	--	32	*	325	--	1309	445
	NS				*				*				
1988	MT	2,050	0	15,034	226	3,967	1	3,785	1	6,616	0	22,266	17,423
	%P	93	--	1	22	94	27	0	18	70	--	14	48
	N	572	--	685	*	425	*	95	*	527	--	763	530
	NS			P	*		*		*				
1989	MT	5,156	0	5,917	0	2,147	0	1,484	0	3,838	0	24,806	13,642
	%P	95	--	0	--	96	--	0	--	86	--	6	61
	N	445	--	446	--	1,027	--	*	--	517	--	1,407	801
	NS							*					

Table 2. Catches (t) of herring by gear and season in NAFO Division 4T, 1974-1989, summarized from data provided in Table 2. Spring fishery occurs from January to June and Fall fishery from July to December. Catches are compiled from purchase slip data. However, because mobile purchase slips are processed much later than fixed-gear slips, the 1989 mobile gear landings were obtained from the quota-monitoring reports presented in the text table on page 4. Catches for 1987 to 1989 are preliminary. Catches for 1987 and 1988 include Quebec landings but 1989 catches include Maritime landings only.

Tableau 2. Captures (t) de hareng par engin et par saison dans la Division 4T de l'OPANO, 1974 à 1989, résumées à partir des données fournies au tableau 2. La pêche printanière a lieu de janvier à juin et la pêche automnale, de juillet à décembre. Les captures sont compilées à partir des bordereaux d'achats. Cependant, étant donné que les bordereaux concernant la pêche aux engins mobiles sont traités beaucoup plus tard que les bordereaux de la pêche aux engins fixes, les débarquements de 1989 pour la pêche aux engins mobiles ont été tirés des rapports de contrôle des contingents présentés dans le tableau, en page 4 du texte. Les prises pour 1987 à 1989 sont préliminaires. Les captures de 1987 et 1988 incluent les débarquements du Québec, mais celles de 1989 comprennent seulement celles des Maritimes.

	Fall		Spring		
Year	Fixed	Mobile	Fixed	Mobile	Total
74	4203	13991	8293	8798	35285
75	3796	14149	7017	18565	43527
76	3417	12207	6581	17216	39421
77	3260	16751	4925	19887	44823
78	5141	31755	8547	8047	53490
79	6075	20619	7624	13901	48219
80	6545	14812	7272	13917	42546
81	11225	3188	7501	21	21935
82	12982	2578	5923	62	21545
83	13840	3489	8523	19	25871
84	15974	2278	5282	4	23538
85	23707	7022	7217	0	37946
86	39891	10915	8550	0	59356
87	52030	13704	11724	0	77458
88	41085	17650	12633	1	71369
89	32207	13642	11141	0	56990

Table 3. Catch-at-age matrices for 4T herring fall spawners. Numbers are in thousands of fish.

Tableau 3. Matrices des prises selon l'âge pour les harengs géniteurs d'automne dans la Division 4T. En milliers de poissons.

FIXED GEAR - FALL SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0	0	0	0	0	903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	80	6	91	281	0	0	0	31	403	15	0	0
3	157	0	8	434	3520	532	8149	5406	2492	993	920	1966	1606	8166	1401	385
4	5577	1437	344	3164	5608	10754	5460	25698	15876	22006	25228	14054	33820	38450	21118	13756
5	1764	6601	1845	480	3593	5789	6285	7187	18618	10225	13303	25547	17678	30658	40919	21680
6	534	968	5052	384	904	2672	1023	3142	5152	12739	8235	10342	35098	20148	21742	28202
7	2125	634	625	4013	958	907	1244	1457	2586	1927	6162	6622	18454	36671	14437	13859
8	145	605	221	222	5103	1068	269	863	1048	1690	1529	2829	9483	14711	14841	7127
9	1635	435	573	92	117	958	293	152	389	524	517	541	3402	9517	7868	8340
10	383	475	72	664	521	265	302	240	114	108	211	481	362	4340	2832	3227
11+	2582	1671	2500	1000	2589	710	52	309	58	162	74	27	745	1764	1475	2394

MOBILE GEAR - FALL SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	101	0	0	0	0	212	148	0	0	0	0	0	0	0	66	0
2	2421	23	71	195	1432	2741	2273	77	203	210	36	233	154	47	3984	684
3	4320	4149	155	6561	19524	6478	31729	4702	5114	5857	207	2387	903	924	2313	474
4	20423	3673	1632	6927	24166	28182	12815	4369	2548	4600	929	2850	1672	954	2494	1112
5	7868	23863	4027	18698	11567	20212	17593	289	2500	933	1133	4644	3262	2537	2619	3161
6	4498	7928	12431	7934	3767	9670	6682	112	336	1486	657	3220	5271	5613	3104	2431
7	16547	3488	3866	10325	4494	2485	3404	129	116	225	364	1566	2640	5121	8514	2175
8	829	6623	2801	6185	14142	2306	1213	19	70	62	60	765	1485	4281	5635	3351
9	2985	2614	4754	2392	1730	5336	1433	84	103	23	25	282	783	1197	3932	2615
10	2699	4015	1110	4220	1856	1017	900	1	111	42	0	413	200	186	1506	1013
11+	6380	18314	31449	18963	14305	8986	305	0	123	32	1	268	125	13	1580	962

ALL GEARS - FALL SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	101	0	0	0	0	1115	148	0	0	0	0	0	0	0	66	0
2	2421	23	71	195	1512	2747	2364	358	203	210	36	264	557	62	3984	684
3	4478	4149	164	6995	23044	7010	39878	10107	7606	6850	1127	4353	2510	9090	3714	859
4	26000	5110	1976	10091	29774	38935	18275	30067	18424	26606	26157	16904	35492	39403	23612	14868
5	9632	30464	5872	19178	15160	26002	23878	7476	21118	11157	14436	30191	20940	33195	43538	24842
6	5032	8896	17483	8318	4672	12342	7705	3255	5488	14225	8892	13562	40368	25761	24846	30633
7	18672	4122	4491	14338	5452	3392	4648	1585	2703	2152	6526	8188	21094	41792	22950	16033
8	974	7228	3022	6408	19244	3374	1482	882	1118	1753	1588	3594	10967	18992	20477	10477
9	4621	3049	5327	2484	1847	6294	1726	236	492	548	541	823	4185	10713	11800	10955
10	3082	4490	1181	4884	2377	1282	1202	241	225	149	211	894	562	4526	4338	4240
11+	8962	19984	33949	19963	16893	9695	358	309	181	194	75	295	870	1778	3054	3356

Table 4. Weight-at-age matrices for 4T herring fall spawners. Weights in kg.

Tableau 4. Matrices du poids selon l'âge des harengs géniteurs d'automne dans la Division 4T. Poids en kg.

FIXED GEAR - FALL SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0	0	0	0	0	0.0231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0.0808	0.1003	0.1922	0.1325	0	0	0	0.2332	0.1745	0.1405	0	0
3	0.1669	0	0.2134	0.1705	0.1378	0.2027	0.2072	0.2087	0.2094	0.1863	0.234	0.2629	0.2007	0.2345	0.2454	0.2270
4	0.2227	0.2383	0.2609	0.2375	0.2373	0.2547	0.2565	0.246	0.255	0.2492	0.2466	0.2733	0.2488	0.2469	0.2647	0.2584
5	0.2696	0.2772	0.2898	0.2791	0.2825	0.2945	0.3113	0.3087	0.2748	0.2844	0.2852	0.2988	0.292	0.2805	0.2921	0.2944
6	0.2972	0.3155	0.3142	0.2873	0.306	0.3239	0.3597	0.3627	0.3201	0.3156	0.3217	0.3322	0.3263	0.3192	0.3247	0.3226
7	0.3089	0.3341	0.3429	0.3222	0.3153	0.3583	0.3575	0.3906	0.3658	0.3488	0.3466	0.364	0.3665	0.3439	0.3512	0.3495
8	0.3363	0.3436	0.3489	0.3375	0.3642	0.3992	0.3857	0.409	0.3694	0.3637	0.3953	0.3824	0.3849	0.3729	0.3774	0.3678
9	0.3501	0.3732	0.3775	0.3598	0.3734	0.4143	0.4082	0.4482	0.374	0.3683	0.4104	0.4005	0.4001	0.3814	0.4013	0.3824
10	0.3381	0.3783	0.3604	0.3699	0.3382	0.4288	0.4474	0.4712	0.3495	0.4588	0.3918	0.383	0.4488	0.3878	0.3973	0.4030
11+	0.3753	0.4007	0.4074	0.3927	0.4195	0.4201	0.4677	0.4246	0.388	0.427	0.4884	0.4741	0.4157	0.4306	0.4504	0.4031

MOBILE GEAR - FALL SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0.0498	0	0	0	0	0.0652	0.0318	0	0	0	0	0	0	0	0.0726	0
2	0.0665	0.0566	0.0887	0.1178	0.0981	0.1129	0.0987	0.1133	0.0949	0.1073	0.1047	0.1024	0.107	0.1409	0.0934	0.1017
3	0.134	0.1103	0.1784	0.1358	0.1473	0.1152	0.1473	0.1751	0.1685	0.1722	0.1617	0.1923	0.1558	0.2032	0.1694	0.1818
4	0.1897	0.185	0.1709	0.2033	0.217	0.177	0.181	0.2218	0.2082	0.2186	0.2168	0.222	0.2234	0.2493	0.2278	0.2222
5	0.2252	0.2281	0.1908	0.2235	0.2575	0.2202	0.252	0.2516	0.2584	0.2507	0.2484	0.2598	0.2575	0.2869	0.2725	0.2521
6	0.2597	0.2602	0.2551	0.2569	0.273	0.2547	0.2818	0.2872	0.2775	0.2875	0.2736	0.2909	0.2833	0.2974	0.3223	0.2879
7	0.257	0.2931	0.2786	0.2878	0.2905	0.2918	0.2913	0.3497	0.3684	0.3161	0.3053	0.3157	0.3053	0.3238	0.3219	0.3151
8	0.3125	0.299	0.3169	0.2981	0.3246	0.3163	0.3153	0.2383	0.3407	0.3618	0.3163	0.3417	0.3188	0.3436	0.3418	0.3133
9	0.2942	0.3192	0.322	0.3188	0.3135	0.3444	0.3326	0.2583	0.3043	0.4101	0.3558	0.391	0.3417	0.3623	0.3748	0.3282
10	0.3027	0.3284	0.3548	0.3214	0.3141	0.3513	0.3622	0.6919	0.3275	0.2231	0	0.4064	0.3192	0.4143	0.4072	0.3726
11+	0.3426	0.362	0.3791	0.3525	0.3799	0.3794	0.4065	0	0.4404	0.4518	0.4143	0.4583	0.403	0.417	0.4109	0.3723

ALL GEARS - FALL SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0.0498	0	0	0	0	0.0311	0.0318	0	0	0	0	0	0	0	0.0726	0
2	0.0665	0.0566	0.0887	0.1178	0.0972	0.1128	0.1023	0.1284	0.0949	0.1073	0.1047	0.1176	0.1558	0.1408	0.0934	0.1017
3	0.1352	0.1103	0.1802	0.138	0.1458	0.1218	0.1596	0.1931	0.1819	0.1742	0.2208	0.2242	0.1845	0.2313	0.1981	0.2021
4	0.1968	0.2	0.1866	0.214	0.2208	0.1984	0.2036	0.2425	0.2486	0.2439	0.2455	0.2647	0.2476	0.2469	0.2608	0.2556
5	0.2333	0.2388	0.2219	0.2249	0.2634	0.2368	0.2676	0.3065	0.2729	0.2816	0.2824	0.2928	0.2867	0.2810	0.2909	0.2890
6	0.2637	0.2662	0.2722	0.2583	0.2793	0.2697	0.2921	0.3601	0.3175	0.3126	0.3182	0.3224	0.3206	0.3145	0.3244	0.3199
7	0.2629	0.2994	0.2875	0.2974	0.2949	0.3095	0.309	0.3873	0.3659	0.3453	0.3443	0.3548	0.3588	0.3414	0.3404	0.3449
8	0.316	0.3028	0.3192	0.2995	0.3351	0.3426	0.3281	0.4054	0.3677	0.3636	0.3924	0.3737	0.3759	0.3663	0.3676	0.3504
9	0.314	0.3269	0.328	0.3203	0.3173	0.355	0.3455	0.3809	0.3594	0.3701	0.4079	0.3972	0.3892	0.3793	0.3925	0.3695
10	0.3071	0.3337	0.3551	0.328	0.3194	0.3673	0.3836	0.472	0.3386	0.3929	0.3918	0.3938	0.4027	0.3889	0.4008	0.3958
11+	0.352	0.3653	0.3812	0.3545	0.386	0.3824	0.4155	0.4246	0.4236	0.4311	0.4869	0.4597	0.4138	0.4305	0.43	0.3943

Table 5. Catch-at-age matrices for 4T herring spring spawners. Numbers are in thousands.

Tableau 5. Matrices des prises selon l'âge des harengs géniteurs du printemps dans la Division 4T. En milliers de poissons.

FIXED GEAR - SPRING SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	1	0	0	17	0	105	0	85	7	0	0	0	0	0	57	0
2	107	51	0	40	4	17	205	947	52	73	11	360	50	150	487	0
3	3454	14335	1410	18158	5544	5974	11194	11285	23679	14226	3549	6085	3026	1325	3972	3907
4	3160	3189	16902	2901	25449	2292	7078	7363	4246	25857	14001	16610	17926	7697	8942	16480
5	1352	926	2610	4121	1142	17595	2693	2041	1057	1892	8501	15127	11485	22395	9895	5832
6	15869	1737	528	489	1631	552	9204	1385	461	474	462	5145	11994	10559	13598	6177
7	2674	6581	114	90	227	1214	1869	2929	331	54	44	1418	1675	9722	7842	6849
8	2952	1360	3737	117	257	180	892	480	331	5	31	643	383	3504	5807	4254
9	2951	1043	505	1082	88	131	764	459	125	1	2	75	24	681	1385	2469
10	332	1497	300	22	1379	303	456	187	91	0	5	4	117	441	196	749
11+	541	1211	2632	803	764	1266	683	761	583	0	0	9	137	169	598	329

MOBILE GEAR - SPRING SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	106	0	35	1114	1434	6681	701	0	0	0	0	190	47	0	2410	313
2	2508	1007	16335	3501	16538	15853	12161	727	720	232	226	1227	1589	155	5210	790
3	1478	5771	5269	39993	7925	8461	13177	1303	745	2117	1818	2697	2353	1035	1825	3323
4	921	7481	19584	5775	26905	8555	4366	768	93	928	2609	2549	6758	1659	1941	4473
5	627	1127	2507	4238	2594	19591	4265	3	6	125	1383	1454	5298	7204	1237	3014
6	6824	10207	1000	400	4184	5243	10136	536	3	18	240	659	5463	6089	5429	3837
7	4971	15193	90	2479	1174	3179	7913	329	19	10	42	275	1886	4892	4616	6929
8	1257	1722	3702	199	866	1637	3590	679	17	17	19	136	435	2068	2070	3018
9	2017	2271	355	2501	93	641	1885	239	1	4	14	185	220	69	1159	1866
10	273	3305	179	3851	2746	469	729	326	1	0	0	0	14	68	0	289
11+	4822	4625	1104	2656	1306	1859	459	2	5	0	0	146	59	32	1280	163

ALL GEARS - SPRING SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	107	0	35	1131	1434	6787	701	85	7	0	0	190	47	0	2467	313
2	2616	1058	16335	3541	16542	15870	12366	1674	772	305	237	1587	1639	306	5697	790
3	4932	20105	6679	58151	13469	14435	24371	12588	24424	16343	5366	8782	5379	2360	5797	7230
4	4081	10670	36486	8676	52354	10846	11445	8131	4339	26786	16610	19159	24684	9357	10883	20954
5	1978	2053	5117	8359	3736	37186	6957	2044	1063	2017	9884	16581	16783	29599	11132	8846
6	22693	11944	1528	888	5814	5795	19340	1921	465	492	702	5804	17456	16648	19027	10015
7	7646	21774	204	2569	1401	4393	9782	3258	350	64	86	1693	3561	14614	12458	13778
8	4209	3082	7439	315	1123	1817	4482	1160	348	23	50	779	818	5572	7878	7273
9	4968	3314	860	3584	181	772	2649	699	126	5	17	260	245	750	2544	4335
10	605	4802	480	3873	4125	772	1185	512	91	0	5	4	131	509	196	1037
11+	5363	5837	3736	3459	2070	3125	1142	763	587	0	0	155	197	202	1878	492

Table 6. Weight-at-age matrices for 4T herring spring spawners. Weight in kgs.

Tableau 6. Matrices du poids selon l'âge des harengs géniteurs du printemps dans la Division 4T. Poids en kg.

FIXED GEAR - SPRING SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0.0537	0	0	0.101	0	0.0194	0	0.1128	0.0316	0	0	0	0	0	0.0386	0
2	0.1129	0.1146	0	0.16	0.0798	0.1171	0.2265	0.1511	0.1762	0.1376	0.1123	0.2193	0.1811	0.0906	0.0818	0
3	0.1573	0.1536	0.1594	0.1562	0.149	0.1673	0.1573	0.1812	0.1735	0.151	0.1684	0.184	0.1575	0.1752	0.1663	0.1650
4	0.2057	0.1941	0.1854	0.1882	0.1852	0.1997	0.1719	0.231	0.2072	0.2093	0.1939	0.2209	0.2007	0.1883	0.2073	0.2037
5	0.2254	0.2292	0.2177	0.2217	0.2038	0.2319	0.2182	0.2636	0.2623	0.2367	0.2128	0.2472	0.2389	0.2159	0.236	0.2327
6	0.2507	0.2493	0.2488	0.2611	0.2449	0.235	0.2664	0.3106	0.3175	0.2716	0.3032	0.2774	0.2645	0.2463	0.2622	0.2584
7	0.2735	0.2773	0.2587	0.2629	0.2912	0.3047	0.2933	0.3304	0.3768	0.3358	0.3937	0.3384	0.3001	0.2703	0.2849	0.2855
8	0.2849	0.2893	0.2868	0.274	0.299	0.3404	0.3268	0.3412	0.3833	0.2528	0.4444	0.3647	0.3448	0.2744	0.299	0.2967
9	0.2937	0.3022	0.3087	0.2969	0.3271	0.345	0.3653	0.3725	0.4027	0.426	0.3903	0.4283	0.3285	0.3028	0.3347	0.3154
10	0.3043	0.3115	0.2965	0.2998	0.3199	0.318	0.3723	0.3946	0.4057	0	0.3819	0.386	0.2981	0.3060	0.3959	0.3211
11+	0.3281	0.3383	0.3115	0.3239	0.3614	0.3507	0.3845	0.3973	0.4445	0	0	0.3414	0.4169	0.3991	0.3177	0.3201

MOBILE GEAR - SPRING SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0.0537	0	0.064	0.101	0.0779	0.0965	0.1361	0.0281	0.0316	0	0	0.0872	0.089	0	0.0845	0.0929
2	0.1255	0.0846	0.1405	0.1399	0.1307	0.1654	0.1618	0.1652	0.1395	0.1376	0.1499	0.1558	0.1391	0.1893	0.1192	0.1548
3	0.1683	0.1499	0.1634	0.1955	0.1853	0.1348	0.173	0.2031	0.2135	0.1862	0.2053	0.199	0.2081	0.2276	0.1831	0.2244
4	0.2178	0.1657	0.1917	0.2006	0.2661	0.1576	0.2066	0.2602	0.2298	0.2245	0.2269	0.2373	0.2484	0.2486	0.2606	0.2605
5	0.2396	0.1927	0.2036	0.2474	0.2632	0.253	0.2443	0.2604	0.274	0.2669	0.2497	0.27	0.2735	0.2934	0.2732	0.2932
6	0.2605	0.1947	0.2203	0.2672	0.2921	0.2349	0.266	0.3759	0.3208	0.3322	0.297	0.3033	0.3049	0.3242	0.3376	0.3083
7	0.2862	0.2449	0.2784	0.2854	0.314	0.2787	0.2466	0.2863	0.465	0.3147	0.3509	0.3354	0.3293	0.3376	0.3412	0.3333
8	0.2901	0.2972	0.3059	0.2814	0.3572	0.2975	0.2594	0.2736	0.3198	0.2528	0.3364	0.4335	0.3482	0.3574	0.3823	0.3627
9	0.3	0.3298	0.3285	0.3171	0.3349	0.3187	0.2868	0.2807	0.4132	0.426	0.3324	0.4999	0.3137	0.4454	0.3923	0.3734
10	0.3119	0.3203	0.3553	0.324	0.3745	0.3344	0.3435	0.2897	0.4322	0	0.3515	0	0.4544	0.4769	0.3394	0.3941
11+	0.3445	0.3686	0.3365	0.3537	0.4029	0.3987	0.4081	0.3966	0.4456	0	0	0.3253	0.376	0.5062	0.427	0.4407

ALL GEARS - SPRING SPAWNERS

AGE	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1	0.0537	0	0.064	0.101	0.0779	0.0953	0.1361	0.1128	0.0316	0	0	0.0872	0.089	0	0.0834	0.0929
2	0.125	0.086	0.1405	0.1401	0.1307	0.1654	0.1629	0.1573	0.142	0.1376	0.1481	0.1702	0.1404	0.1408	0.116	0.1548
3	0.1606	0.1526	0.1626	0.1832	0.1704	0.1483	0.1658	0.1834	0.1747	0.1556	0.1809	0.1886	0.1796	0.1982	0.1716	0.1923
4	0.2084	0.1742	0.1888	0.1965	0.2268	0.1665	0.1852	0.2338	0.2077	0.2099	0.1991	0.2231	0.2137	0.1990	0.2168	0.2158
5	0.2299	0.2091	0.2108	0.2347	0.245	0.243	0.2342	0.2636	0.2624	0.2386	0.2179	0.2492	0.2498	0.2348	0.2401	0.2533
6	0.2537	0.2026	0.2301	0.2638	0.2789	0.2349	0.2662	0.3288	0.3175	0.2738	0.3011	0.2803	0.2771	0.2748	0.2837	0.2775
7	0.2818	0.2547	0.2674	0.2847	0.3103	0.2859	0.2555	0.326	0.3816	0.3326	0.373	0.3379	0.3156	0.2928	0.3058	0.3095
8	0.2864	0.2937	0.2963	0.2786	0.3439	0.3018	0.2728	0.3016	0.3801	0.2528	0.4025	0.3767	0.3466	0.3052	0.3209	0.3241
9	0.2963	0.3212	0.3169	0.311	0.3311	0.3231	0.3095	0.3411	0.4028	0.426	0.3401	0.4793	0.3152	0.3158	0.3609	0.3403
10	0.3077	0.3176	0.3185	0.3238	0.3563	0.328	0.3546	0.3279	0.4058	0	0.3818	0.386	0.3143	0.3287	0.3959	0.3386
11+	0.3429	0.3623	0.3189	0.3468	0.3876	0.3793	0.394	0.3973	0.4445	0	0	0.3262	0.4046	0.4163	0.3922	0.3600

Table 7. Percentage (PCTSUM) of catch and effort reported in each Statistical District (DIST) during the fall and spring 4T herring fisheries from 1978-1989.

Tableau 7. Pourcentage (PCTSUM) des prises et de l'effort pour chaque district statistique (DIST) au cours des pêches printanières et automnales du hareng dans la Division 4T, de 1978 à 1989.

	SEASON			
	Fall		Spring	
	CATCH	EFFORT	CATCH	EFFORT
DIST	PCTSUM	PCTSUM	PCTSUM	PCTSUM
1	0.00	0.03	0.08	0.10
2	0.01	0.08	0.32	0.45
3	0.01	0.15	0.34	1.39
10	0.00	0.00	0.00	0.02
11	12.21	20.88	0.38	0.44
12	2.51	3.08	0.05	0.10
13	2.42	3.31	0.38	1.90
14	0.01	0.05	0.02	0.12
30	0.00	0.00	.	.
45	0.00	0.02	0.24	0.53
46	0.00	0.01	0.03	0.10
63	0.00	0.06	5.37	2.91
64	0.05	0.36	1.75	3.23
65	16.19	16.11	6.96	14.21
66	24.63	17.22	1.09	2.20
67	16.70	11.16	1.49	1.56
68	0.34	1.30	0.65	1.67
70	0.01	0.10	0.67	0.60
71	.	.	0.08	0.02
73	2.44	2.43	20.85	23.35
75	0.09	0.42	3.22	3.67
76	0.11	0.49	1.31	1.88
77	0.33	0.27	1.30	2.46
78	0.09	0.40	4.58	7.01
80	0.03	0.15	7.15	10.34
82	0.22	0.64	1.76	6.56
83	0.00	0.03	1.77	5.62
85	.	.	0.02	0.03
86	0.46	0.34	0.01	0.03
87	15.74	14.52	0.06	0.15
88	1.37	1.32	0.68	0.72
92	3.99	4.24	36.68	4.81
93	0.03	0.37	0.40	1.27
95	0.00	0.14	0.18	0.21
96	0.01	0.30	0.11	0.32
ALL	100.00	100.00	100.00	100.00

Table 8. Abundance index used in ADAPT formulation for 4T herring fall spawners.

Tableau 8. Indice d'abondance utilisé dans le programme ADAPT pour les harengs géniteurs d'automne dans la Division 4T.

Age	Year											
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2	2	0	1	3	0	0	0	1	7	0	0	0
3	90	6	84	62	26	13	19	62	28	115	24	10
4	143	123	56	295	163	285	530	446	596	528	368	354
5	92	66	65	83	191	133	279	810	311	425	714	558
6	23	31	11	36	53	165	173	328	618	271	379	726
7	24	10	13	17	27	25	129	210	325	498	252	357
8	130	12	3	10	11	22	32	90	167	210	259	184
9	3	11	3	2	4	7	11	17	60	134	137	215
10+	79	11	4	6	2	4	6	16	19	90	75	145

Table 9. Back-transformed catch rates from 4T herring fall purchase slip and index fishermen models. PROP; proportion of gillnet catch used to develop catch rate model. SE; standard error.

Tableau 9. Données sur les prises retransformées à partir des modèles basés sur les pêcheurs recrutés et les bordereaux d'achats du hareng d'automne de la Division 4T. PROP : proportion des captures au filet maillant utilisées pour élaborer le modèle de taux de prises. ET : erreur-type.

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
78	5141000	0.275	1910.803	366.089	2690
79	6075000	0.309	951.832	148.198	6382
80	6545000	0.283	670.898	105.345	9756
81	11225000	0.552	1331.612	190.908	8430
82	12982000	0.654	1188.543	178.108	10923
83	13840000	0.806	1343.785	201.089	10299
84	15974000	0.714	1775.813	256.268	8995
85	23707000	0.848	3189.730	475.338	7432
86	39891000	0.897	3450.262	535.218	11562
87	52030000	0.863	3285.442	491.689	15837
88	41085000	0.827	3538.324	499.918	11611
89	31892000	0.865	4373.918	695.773	7291

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
86	39891000	0.030	1104.697	149.337	36110
87	52030000	0.033	995.298	122.025	52276
88	41085000	0.018	900.154	119.050	45642
89	31892000	0.018	1410.559	232.297	22609

Table 10. ANOVA tables from A) purchase slip and B) index fishermen models for 4T herring fall catch rate analysis.

Tableau 10. Tableaux de l'analyse de variance préparés à partir des modèles basés sur A) les bordereaux d'achats et B) les pêcheurs recrutés pour l'analyse des taux de prises du hareng à l'automne dans la Division 4T.

A)

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: CPUE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE
MODEL	22	1754.65708988	79.75714045	80.72	0.0	0.496472
ERROR	1801	1779.59760658	0.98811638		ROOT MSE	
CORRECTED TOTAL	1823	3534.25469646			0.99404043	

SOURCE	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
DIST	6	387.30638290	65.33	0.0
WEEK	5	343.57458183	69.54	0.0
YR	11	461.41176907	42.45	0.0

PARAMETER		ESTIMATE	T FOR HO: PARAMETER=0	PR > |T|	STD ERROR OF ESTIMATE
INTERCEPT		7.90189681 B	49.37	0.0	0.16004905
DIST	11	-0.21662285 B	-2.10	0.0356	0.10299985
	13	-0.27928382 B	-2.11	0.0349	0.13230438
	65	-0.54424903 B	-5.41	0.0001	0.10066809
	66	0.70962159 B	6.87	0.0001	0.10330432
	67	0.44129779 B	3.99	0.0001	0.11066884
	87	0.49507087 B	4.66	0.0001	0.10625537
	92	0.00000000 B	.	.	.
WEEK	1	-0.38877537 B	-3.57	0.0004	0.10878673
	2	0.50779459 B	4.56	0.0001	0.11128576
	3	0.70246727 B	6.44	0.0001	0.10914726
	4	0.72700095 B	6.68	0.0001	0.10889117
	5	0.63956504 B	5.60	0.0001	0.11430425
	6	0.00000000 B	.	.	.
YR	1978	-0.82225225 B	-4.85	0.0001	0.16953185
	1979	-1.52557238 B	-11.14	0.0001	0.13695524
	1980	-1.87513289 B	-13.84	0.0	0.13544236
	1981	-1.19170488 B	-10.30	0.0001	0.11571482
	1982	-1.30439412 B	-11.08	0.0001	0.11774571
	1983	-1.18166071 B	-9.98	0.0001	0.11842365
	1984	-0.90369319 B	-7.44	0.0001	0.12144692
	1985	-0.31730852 B	-2.54	0.0110	0.12471472
	1986	-0.23784521 B	-1.90	0.0577	0.12521049
	1987	-0.28764728 B	-2.38	0.0172	0.12065628
	1988	-0.21473933 B	-1.71	0.0882	0.12586902
	1989	0.00000000 B	.	.	.

B)

DEP VARIABLE: CPUE

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	11	101.52736295	9.22976027	14.519	0.0001
ERROR	630	400.50312422	0.63571924		
C TOTAL	641	502.03048717			

ROOT MSE	0.79732	R-SQUARE	0.2022
DEP MEAN	6.937773	ADJ R-SQ	0.1883
C.V.	11.49245		

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB > |T|
INTERCEP	1	6.94712475	0.16568616	41.929	0.0001
YY86	1	-0.248941	0.12310965	-2.022	0.0436
YY87	1	-0.354874	0.11356406	-3.125	0.0019
YY88	1	-0.4541	0.13092297	-3.468	0.0006
AA	1	-0.0337267	0.12794820	-0.264	0.7922
AFB	1	0.12029747	0.11420203	1.053	0.2926
ACM	1	0.70914320	0.10093412	7.026	0.0001
W1	1	-0.530996	0.32096594	-1.654	0.0986
W2	1	-0.545429	0.13654617	-3.994	0.0001
W3	1	-0.131784	0.12974384	-1.016	0.3102
W4	1	0.03505942	0.11887190	0.295	0.7681
W5	1	0.08949012	0.12171859	0.735	0.4625

Table 11. Back-transformed catch rates for 4T herring spring fishery using A) model with all data, B) model with potential DFFITS outliers removed, C) model with DFFITS and leverage outliers removed, and D) index fishermen model.

Tableau 11. Taux de prises retransformés pour la pêche du hareng du printemps dans la Division 4T, à partir A) d'un modèle avec toutes les données, B) d'un modèle où ont été retirés les tracés d'influence isolés, C) d'un modèle où ont été retirés les tracés d'influence et les points de grande influence isolés et D) d'un modèle basé sur les données des pêcheurs recrutés pour l'étude.

A)

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
78	8547000	0.397	1732.437	175.158	4934
79	7624000	0.393	1309.639	131.801	5821
80	7272000	0.232	978.222	96.993	7434
81	7501000	0.195	1133.507	111.084	6618
82	5923000	0.473	2135.481	213.768	2774
83	8523000	0.635	2039.901	175.607	4178
84	5282000	0.418	2828.569	332.985	1867
85	7217000	0.602	3090.824	302.606	2335
86	8550000	0.648	3928.874	422.364	2176
87	11724000	0.621	4195.865	406.516	2794
88	12633000	0.491	4132.725	394.818	3057
89	10791000	0.430	3922.882	367.724	2751

B)

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
78	8547000	0.397	1719.510	172.485	4971
79	7624000	0.393	1300.384	129.850	5863
80	7272000	0.232	968.902	95.315	7505
81	7501000	0.195	1125.008	109.390	6668
82	5923000	0.473	2120.982	210.678	2793
83	8523000	0.635	2031.222	173.525	4196
84	5282000	0.418	2821.966	329.636	1872
85	7217000	0.586	3078.261	299.765	2345
86	8550000	0.648	3879.923	416.831	2204
87	11724000	0.616	4112.573	395.856	2851
88	12633000	0.491	4176.414	396.500	3025
89	10791000	0.430	3895.390	362.311	2770

C)

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
78	8547000	0.397	1725.833	173.372	4952
79	7624000	0.393	1306.363	130.648	5836
80	7272000	0.232	976.034	96.202	7451
81	7501000	0.195	1129.839	110.067	6639
82	5923000	0.473	2132.634	212.228	2777
83	8523000	0.634	2056.651	176.335	4144
84	5282000	0.418	2838.579	332.038	1861
85	7217000	0.586	3100.479	302.570	2328
86	8550000	0.622	3912.360	421.272	2185
87	11724000	0.616	4154.182	400.772	2822
88	12633000	0.490	4175.854	397.639	3025
89	10791000	0.430	3920.030	365.386	2753

D)

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
87	11724000	0.024	181.708	59.866	64521
88	12633000	0.067	169.013	44.606	74746
89	10791000	0.025	131.944	39.398	81785

Table 12. ANOVA tables for 4T herring spring catch rate analysis with A) purchase slip model and B) index fishermen model.

Tableau 12. Tableaux de l'analyse de variance pour l'analyse des taux de prises du hareng au printemps dans la division 4T avec A) le modèle des bordereaux d'achats et B) le modèle des pêcheurs recrutés.

A)

DEP VARIABLE: CPUE

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	29	818.70690628	28.23127263	37.322	0.0001
ERROR	1533	1159.59487	0.75642196		
C TOTAL	1562	1978.30178			

ROOT MSE	0.8697252	R-SQUARE	0.4138
DEP MEAN	6.744387	ADJ R-SQ	0.4028
C.V.	12.89554		

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR H0: PARAMETER=0	PROB > |T|
INTERCEP	1	7.95281908	0.0957224	83.082	0.0001
YY78	1	-0.868855	0.11585311	-7.500	0.0001
YY79	1	-1.14868	0.11604386	-9.899	0.0001
YY80	1	-1.4406	0.11179432	-12.886	0.0001
YY81	1	-1.29338	0.11018285	-11.738	0.0001
YY82	1	-0.659794	0.10676240	-6.180	0.0001
YY83	1	-0.706901	0.09400008	-7.520	0.0001
YY84	1	-0.376773	0.12545238	-3.003	0.0027
YY85	1	-0.290268	0.10535811	-2.755	0.0059
YY86	1	-0.0493565	0.11019190	-0.448	0.6543
YY87	1	0.01529346	0.10428005	0.147	0.8834
YY89	1	-0.0522821	0.10159911	-0.515	0.6069
D11	1	-1.82624	0.31722963	-5.757	0.0001
D13	1	-1.60293	0.14818382	-10.817	0.0001
D65	1	-0.705679	0.08127736	-8.682	0.0001
D66	1	-0.690173	0.12875206	-5.360	0.0001
D67	1	0.28161348	0.15761864	1.787	0.0742
D75	1	-0.365558	0.11576352	-3.158	0.0016
D78	1	-0.258653	0.08074623	-3.203	0.0014
D80	1	-0.138033	0.07448514	-1.853	0.0641
D82	1	-0.873227	0.08195725	-10.655	0.0001
D92	1	-0.622686	0.09378701	-6.639	0.0001
W1	1	-0.249683	0.29920882	-0.834	0.4041
W2	1	-0.445789	0.15152614	-2.942	0.0033
W3	1	-0.0680123	0.06871894	-0.990	0.3225
W5	1	-0.0718272	0.06132543	-1.171	0.2417
W6	1	-0.396279	0.08109944	-4.886	0.0001
W7	1	-1.05178	0.09901014	-10.623	0.0001
W8	1	-1.20561	0.09736615	-12.382	0.0001
W9	1	-0.63302	0.18500310	-3.422	0.0006

B)

DEP VARIABLE: CPUE

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	10	299.38393983	29.93839398	15.924	0.0001
ERROR	408	767.05034677	1.88002536		
C TOTAL	418	1066.43429			

ROOT MSE	1.37114	R-SQUARE	0.2807
DEP MEAN	4.161784	ADJ R-SQ	0.2631
C.V.	32.94597		

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR H0: PARAMETER=0	PROB > |T|
INTERCEP	1	4.03961044	0.30887028	13.079	0.0001
YY87	1	0.22890057	0.22235975	1.029	0.3039
YY88	1	0.20711775	0.15840197	1.308	0.1918
AA	1	-0.836636	0.29379676	-2.848	0.0046
ACM	1	1.87977359	0.20592817	9.128	0.0001
AE	1	0.94511541	0.17645574	5.356	0.0001
AP	1	0.81253935	0.26808590	3.031	0.0026
W1	1	-0.847931	0.46291127	-1.832	0.0677
W2	1	-0.638992	0.31355551	-2.038	0.0422
W3	1	-0.695947	0.30654585	-2.270	0.0237
W4	1	-1.08367	0.31484146	-3.442	0.0006

Table 13. ADAPT input summary for Div. 4T herring.

Parameters:
- year-class estimates: N_i, 1989 — i=4-10+
- calibration constants for gillnet catch rates population: at age: K_i — i=4-10+

Structure:
- F for oldest age group (10+) assumed to equal F at age 9 (CALC-F)
- model did not include an intercept term

Input:
- $Catch_{i,t}$ and $weight_{i,t}$ — i=4-10+; t=1978-1989
- $CPUE_{i,t}$ (catch/net-trip) — i=4-10+; t=1978-1989

Objective Function:
- log transformation

Summary:
- number of observations = 108
- number of parameters = 14

Tableau 13. Résumé des données d'entrée de ADAPT pour le hareng de la div. 4T.

Paramètres:
- évaluation des classes d'années : N_i, 1989 — i=4-10+
- constantes d'étalonnage pour les taux de prises au filet maillant âge de la population : K_i — i=4-10+

Structure:
- F pour le groupe le plus vieux (10+) censé être égal à F à l'âge 9 (CALC-F)
- le modèle n'inclut pas de valeur d'intersection

Intrants:
- $Prises_{i,t}$ et poids $_{i,t}$ — i=4-10+; t=1978-1989
- $PUE_{i,t}$ (prises/filet - excursion) — i=4-10+; t=1978-1989

Fonction objective:
- transformation logarithmique

Résumé:
- nombre d'observations = 108
- nombre de paramètres = 14

Table 14. Parameter estimates, correlations, and standardized residuals from ADAPT formulation for 4T fall herring.

Tableau 14. Évaluation des paramètres, corrélations et valeurs résiduelles normalisées à partir des formules d'ADAPT pour le hareng d'automne dans la division 4T.

APPROXIMATE STATISTICS ASSUMING LINEARITY NEAR SOLUTION

ORTHOGONALITY OFFSET.....0.000000
MEAN SQUARE RESIDUALS.....0.151602

NO.	AGE	PAR. EST.	STD. ERR.	T-STATISTIC
Population Numbers				
1	4	2.53015E005	9.01537E004	2.80649E0
2	5	2.43584E005	6.19816E004	3.92994E0
3	6	2.72948E005	6.01035E004	4.54131E0
4	7	1.31652E005	2.68979E004	4.89449E0
5	8	5.90986E004	1.19389E004	4.95008E0
6	9	7.00626E004	1.40785E004	4.97657E0
7	10+	4.24612E004	8.21488E003	5.16881E0
Catchability (q)				
8	4	1.83268E-03	2.18470E-04	8.38871E0
9	5	2.67474E-03	3.11216E-04	8.59446E0
10	6	2.96203E-03	3.43108E-04	8.63296E0
11	7	3.78549E-03	4.43161E-04	8.54203E0
12	8	4.90914E-03	5.88802E-04	8.33750E0
13	9	4.41025E-03	5.49426E-04	8.02703E0
14	10+	4.41857E-03	5.80137E-04	7.61642E0

PARAMETER CORRELATION MATRIX

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.0	.08	.07	.06	.05	.05	.08	-.31	-.05	-.05	-.04	-.04	-.04	-.05
2		1.0	.10	.09	.08	.07	.11	-.25	-.26	-.07	-.06	-.06	-.07	-.07
3			1.0	.11	.10	.09	.15	-.21	-.23	-.25	-.08	-.08	-.09	-.09
4				1.0	.12	.11	.18	-.19	-.21	-.23	-.25	-.10	-.11	-.11
5					1.0	.14	.22	-.17	-.18	-.20	-.24	-.27	-.13	-.14
6						1.0	.28	-.16	-.17	-.19	-.23	-.26	-.29	-.17
7							1.0	-.24	-.28	-.32	-.37	-.43	-.52	-.60
8								1.0	.18	.15	.14	.14	.14	.15
9									1.0	.17	.16	.16	.16	.17
10										1.0	.18	.18	.18	.19
11											1.0	.20	.21	.22
12												1.0	.25	.26
13													1.0	.31
14														1.0

STANDARDIZED RESIDUALS (s.e=1 for log model)

Age	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
4	.430	.247	-.081	.365	-.398	-.288	-.196	.186	.202	-.277	-.190	.000
5	.333	.315	.131	.421	-.013	-.682	-.408	.149	-.231	-.166	-.018	.168
6	.112	.150	-.739	-.177	.425	.184	-.216	-.047	.164	-.060	-.024	.229
7	-.162	.011	.080	-.093	-.279	-.145	.062	.066	.122	.199	.124	.015
8	1.206	-.221	-.267	.125	-.300	-.314	.303	-.226	.043	-.038	-.279	-.032
9	-.560	.041	-.345	.026	-.127	-.223	-.598	.186	-.101	.581	.187	.032
10	.364	.383	.042	.277	-.630	-.316	-.568	-.244	-.180	.654	.050	.168

Table 15. Fall spawning population numbers (x103), mid-yr population biomass (t) and fishing mortalities, for 4T herring from ADAPT formulation.

Tableau 15. Nombre de géniteurs d'automne ($x10^3$), biomasse de la population au milieu de l'année (t) et mortalité due à la pêche pour le hareng de la division 4T, à partir des formules ADAPT.

FALL SPAWNERS POPULATION NUMBERS

AGE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2	101626	309924	288019	432583	693868	397907	548562	761080	494555	381487	28119	755043
3	156228	81836	251259	233671	353845	567907	325589	449092	622881	404403	312279	19417
4	94873	107057	60659	169630	182168	282822	458765	265550	363747	507700	322524	252312
5	46854	50735	52421	33127	111688	132476	207481	351937	202119	265696	380209	242695
6	13640	24643	18011	21313	20360	72334	98367	156809	260824	146533	187605	271894
7	15127	6940	9009	7774	14504	11703	46351	72490	116113	177018	97166	131117
8	30954	7451	2613	3170	4931	9429	7635	32044	51941	75978	107794	58787
9	3463	7930	3048	798	1797	3025	6134	4814	22983	32602	44429	69726
10+	36133	13831	2755	1860	1483	1894	3243	6955	7864	20309	27832	42236
2+	498897	610348	687792	903927	1384644	1479498	1702126	2100770	2143026	2011728	1507958	1843226
3+	397271	300424	399774	471344	690776	1081590	1153563	1339690	1648471	1630241	1479839	1088183
4+	241044	218588	148515	237673	336931	513683	827974	890598	1025590	1225838	1167560	1068766
5+	146171	111530	87856	68043	154763	230862	369210	625048	661843	718138	845036	816454

MID-YR POPULATION BIOMASS

AGE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2	8938	31633	26660	50258	59582	38632	51969	80986	69719	48602	2376	69481
3	20610	9019	36285	40828	58239	89515	65049	91105	103985	87345	55975	3551
4	18955	19219	11175	37205	40977	62416	101909	63602	81493	115719	76110	58354
5	11167	10871	12693	9187	27579	33755	53017	93241	52433	67700	100078	63464
6	3447	6014	4760	6944	5849	20460	28322	45744	75663	41540	55068	78702
7	4036	1944	2519	2724	4802	3657	14440	23272	37697	54395	29928	40919
8	9386	2310	776	1163	1641	3102	2711	10835	17667	24852	35854	18639
9	994	2547	953	275	584	1013	2264	1730	8094	11024	15779	23312
10+	12352	4763	974	750	505	710	1223	2581	2914	7152	10397	15101
2+	89885	88319	96795	149335	199759	253261	320902	413096	449664	458330	381565	371521
3+	80947	56687	70135	99077	140177	214628	268933	332110	379944	409728	379189	302041
4+	60336	47668	33850	58249	81938	125113	203885	241005	275959	322383	323213	298490
5+	41382	28449	22675	21044	40960	62697	101976	177403	194466	206663	247104	240136

FISHING MORTALITY

AGE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2	.017	.010	.009	.001	.000	.001	.000	.000	.001	.000	.170	.001
3	.178	.099	.193	.049	.024	.013	.004	.011	.004	.026	.013	.050
4	.426	.514	.405	.218	.119	.110	.065	.073	.114	.089	.084	.067
5	.443	.836	.700	.287	.234	.098	.080	.100	.122	.148	.135	.120
6	.476	.806	.640	.185	.354	.245	.105	.100	.188	.211	.158	.132
7	.508	.777	.844	.255	.231	.227	.169	.133	.224	.296	.303	.145
8	1.162	.694	.986	.367	.288	.230	.261	.132	.266	.337	.236	.218
9	.868	1.898	.955	.392	.357	.222	.102	.208	.223	.452	.344	.190
10+	.868	1.898	.955	.392	.357	.222	.102	.208	.223	.452	.344	.220
5+	.720	1.023	.728	.259	.254	.159	.102	.108	.182	.240	.190	.146

Table 16. Comparisons of age 2 recruits, age 5+ biomass, and age 5+ Fs for 1988 and 1989 assessments. A blank indicates a parameter that could not be estimated for that year.

Tableau 16. Comparaison des recrues d'âge 2, la biomasse d'âge 5+ et les F 5+ pour 1988 et 1989. Les espaces vierges indiquent que le paramètre n'a pu être évalué pour cette année.

	Age 2 x10^6		Age 5+ (kt)		5+ F	
Year	1988	1989	1988	1989	1988	1989
78	101	102	41	41	0.720	0.720
79	307	310	28	28	1.025	1.023
80	283	288	23	23	0.735	0.728
81	425	433	21	21	0.262	0.259
82	679	694	40	41	0.258	0.254
83	398	398	61	63	0.162	0.159
84	590	549	100	102	0.105	0.102
85	663	761	173	177	0.110	0.108
86	409	495	191	194	0.186	0.182
87		381	202	207	0.246	0.240
88			229	247	0.207	0.190
89				240		0.146

Table 17. Population numbers (2+) calculated with a terminal F twice and half the terminal F calculated using ADAPT.

Tableau 17. Population (2+) calculée avec une F de plein recrutement deux fois et demie la F de plein recrutement calculée au moyen d'ADAPT.

	NUMBERS (2+)		TERMINAL FISHING MORTALITY		
YEAR	2F	0.5F	AGE	2F	0.5F
78	145663	147191	2	.00	.00
79	110458	113688	3	.03	.10
80	85322	92955	4	.03	.13
81	64531	75111	5	.06	.24
82	143464	177507	6	.07	.26
83	206735	279437	7	.07	.29
84	317929	472547	8	.11	.43
85	512439	836684	9	.10	.38
86	522369	929840	10+	.11	.44
87	512666	1131856			
88	524257	1461580			
89	439073	1548771			

Table 18. Percentage of 4T herring assigned to spawning group using gonad maturity in spring and fall fisheries. The secondary method used for each fishery is otolith characteristics.

Tableau 18. Pourcentage des harengs de la division 4T assignés au groupe de reproducteurs en fonction de la maturité des gonades dans le cadre des pêches printanières et automnales. La méthode secondaire utilisée pour chaque pêche est celle des caractéristiques des otolithes.

	Fishery	
Year	Fall	Spring
80	55	87
81	58	73
82	77	91
83	79	51
84	86	55
85	88	71
86	84	49
87	89	75
88	77	55
89	87	74
Ave.	78	68

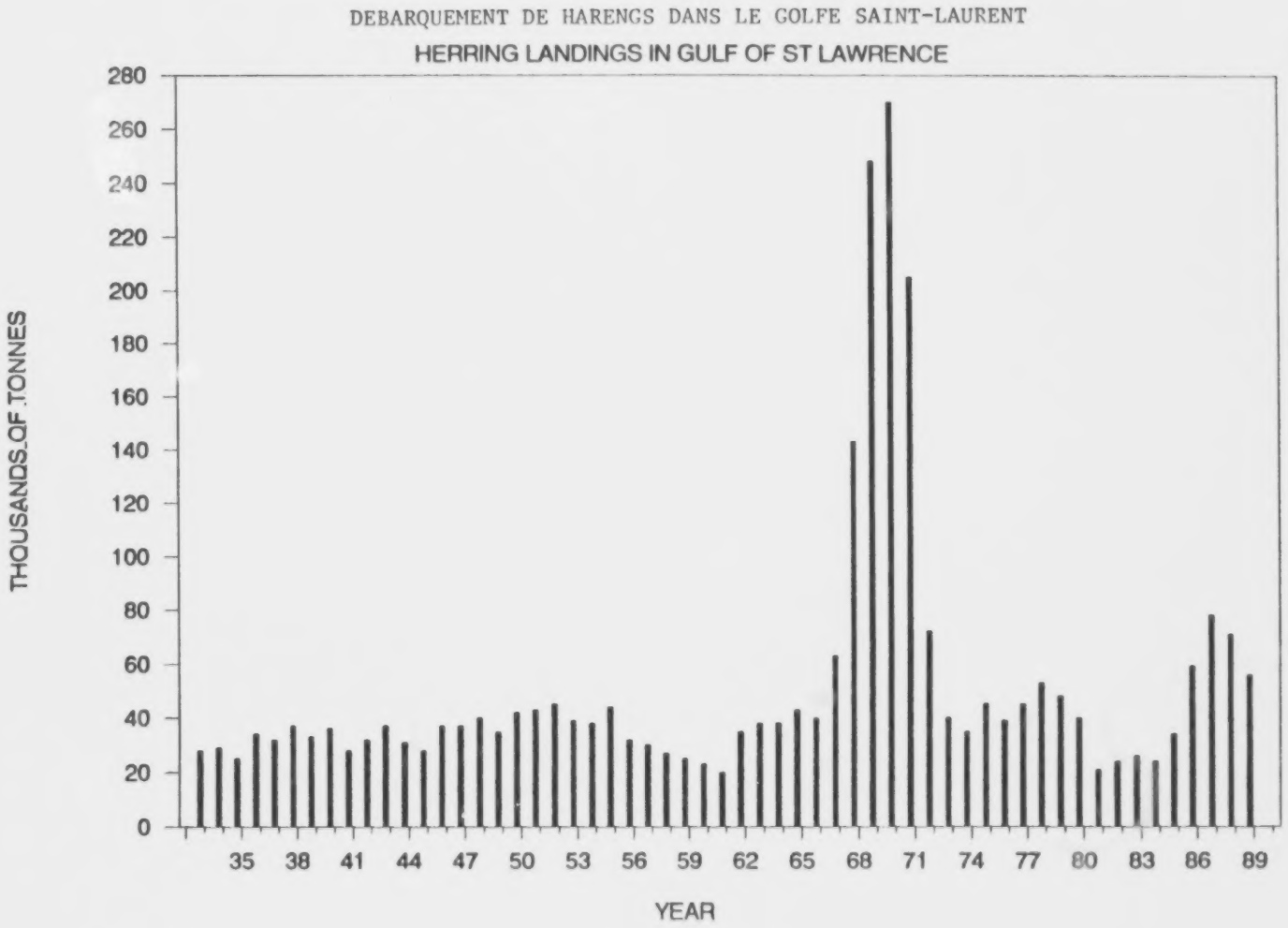


Fig. 1. Historical herring landings in NAFO Div. 4T.

Fig. 1. Progression des débarquements de harengs dans la div. 4T de l'OPANO.

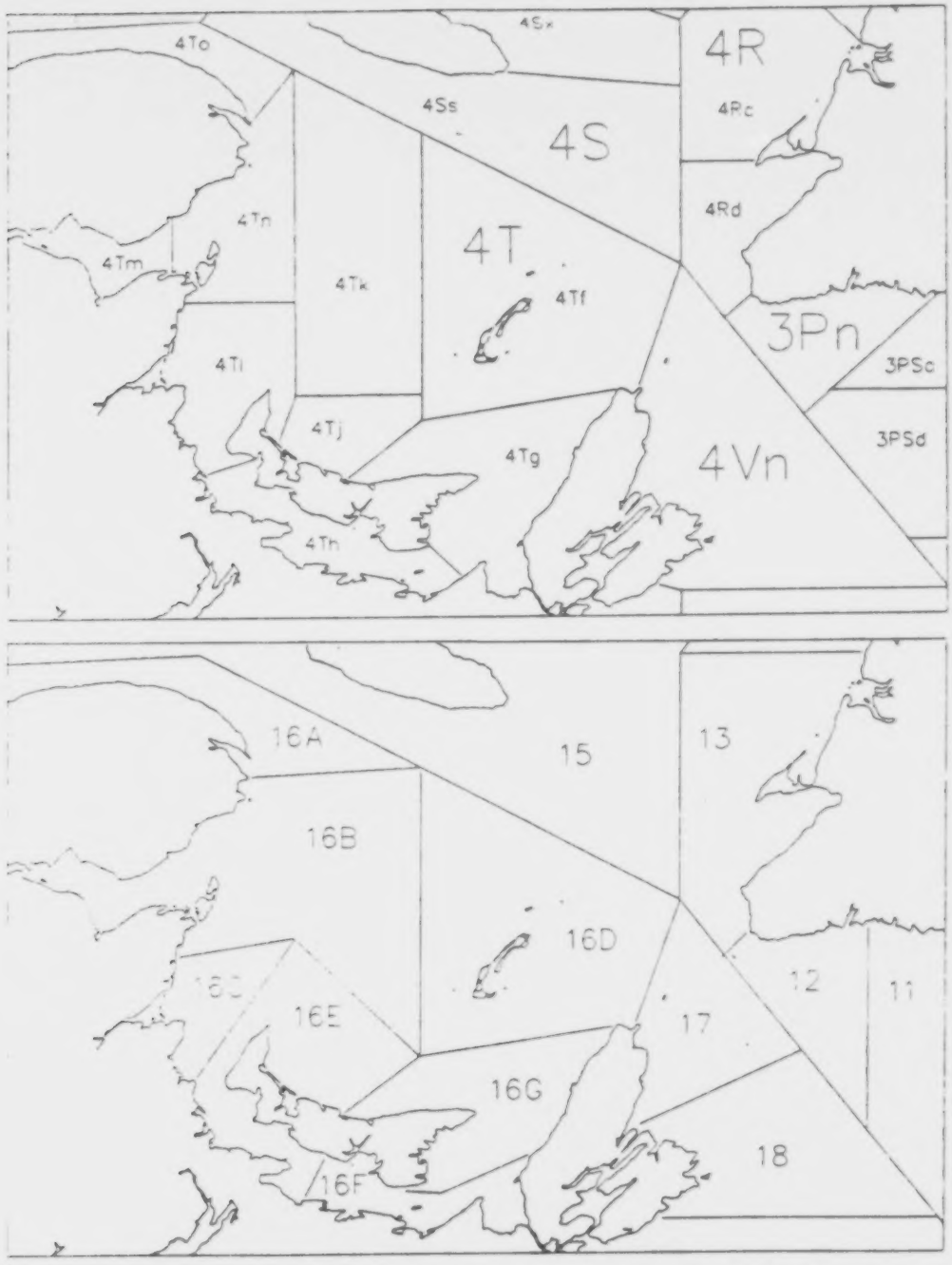


Fig. 2 Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) districts (top) and herring management zones (below) in the southern Gulf of St. Lawrence.

Fig. 2 Districts (en haut) de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest et zones de gestion du hareng (en bas) dans le sud du golfe Saint-Laurent.

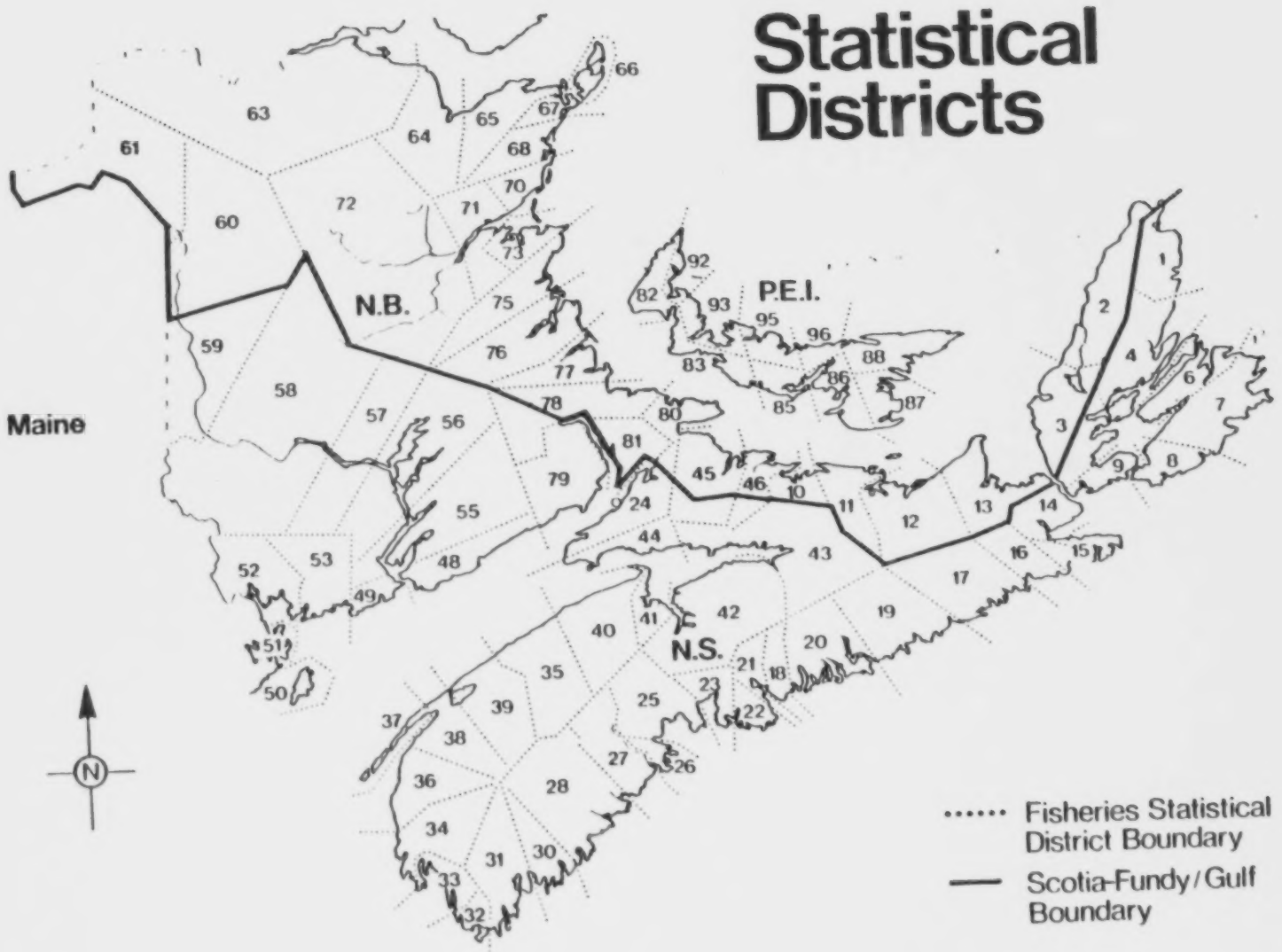
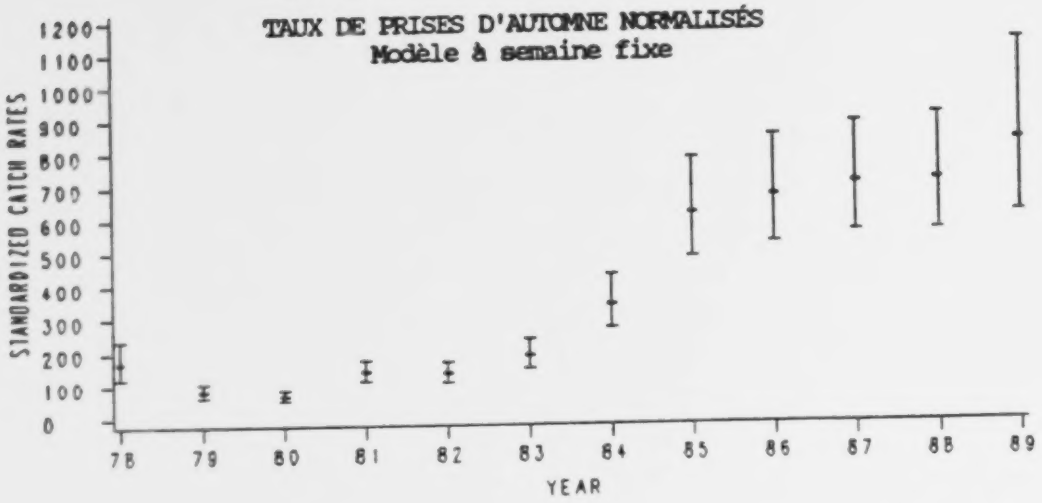


Fig. 3 Maritime Statistical Districts. Figure taken from O'Neil et al. 1984.

Fig. 3 Districts statistiques des Maritimes. Carte tirée de O'Neil et coll., 1984.

FALL STANDARDIZED CATCH RATES
Fixed Week Model



FALL STANDARDIZED CATCH RATES
Index Fishermen

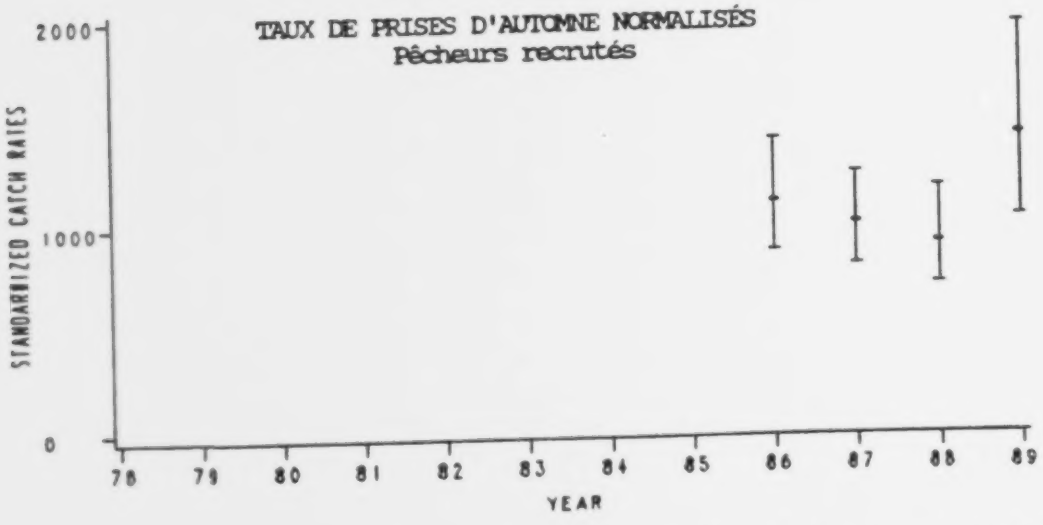


Fig. 4 Standardized catch rates for fall 4T herring fishery. Error bars represent +/- two standard errors.

Fig. 4 Taux de prises d'automne normalisés à partir des données tirées des bordereaux d'achats et des pêcheurs recrutés. Les barres d'erreur représentent +/- deux erreurs-types.

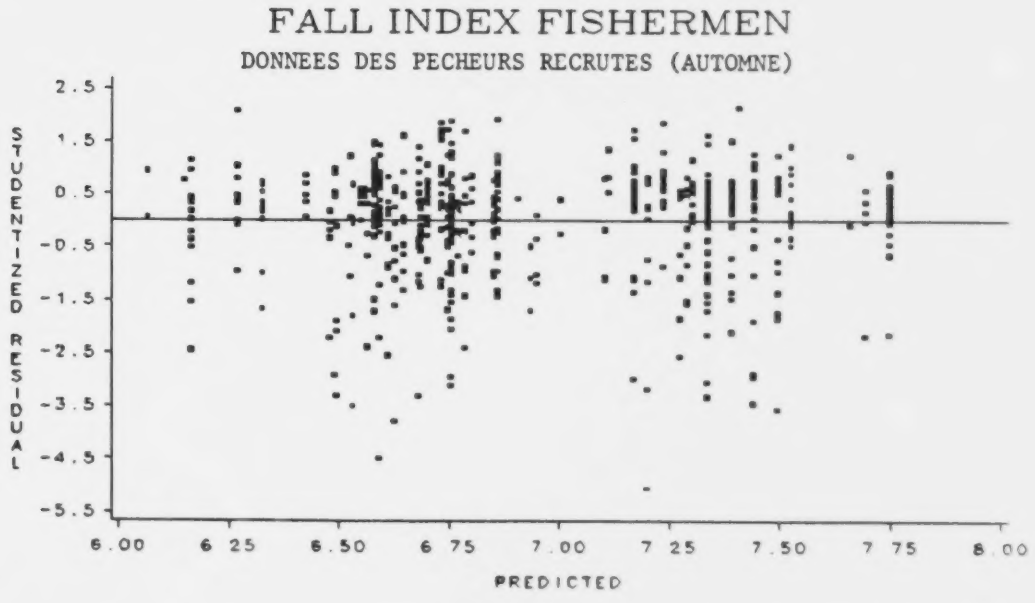
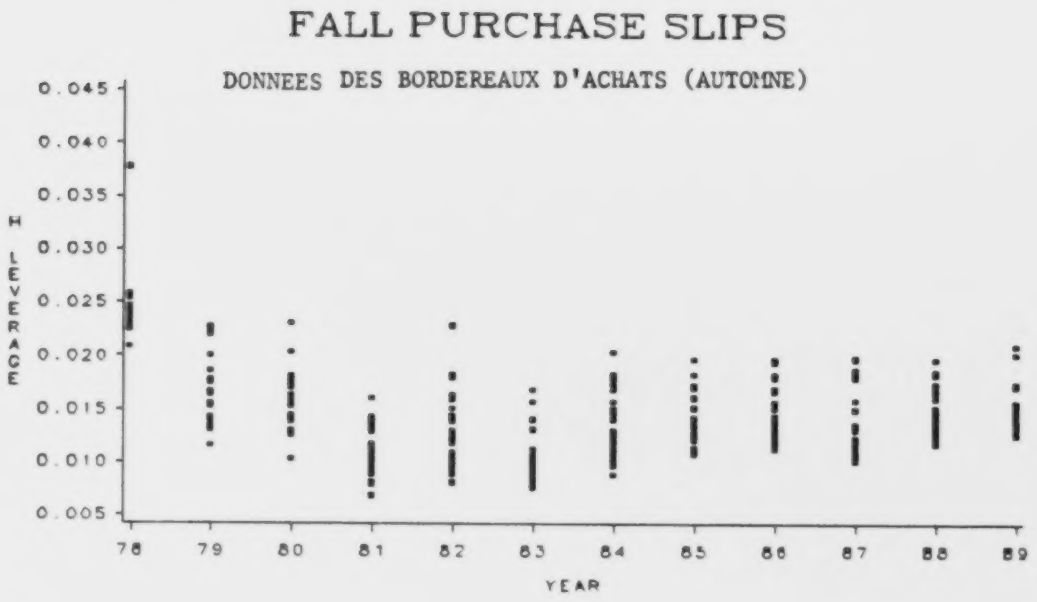


Fig. 5 Studentized residual plots for fall 4T herring fishery.

Fig. 5 Tracés des valeurs résiduelles pour la pêche du hareng de la division 4T, à l'automne.



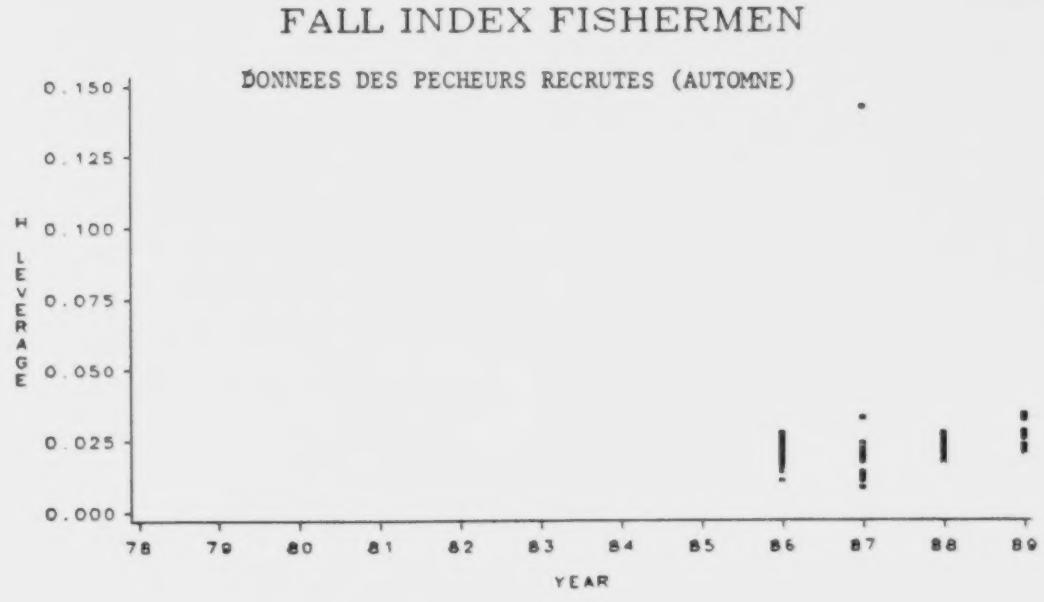
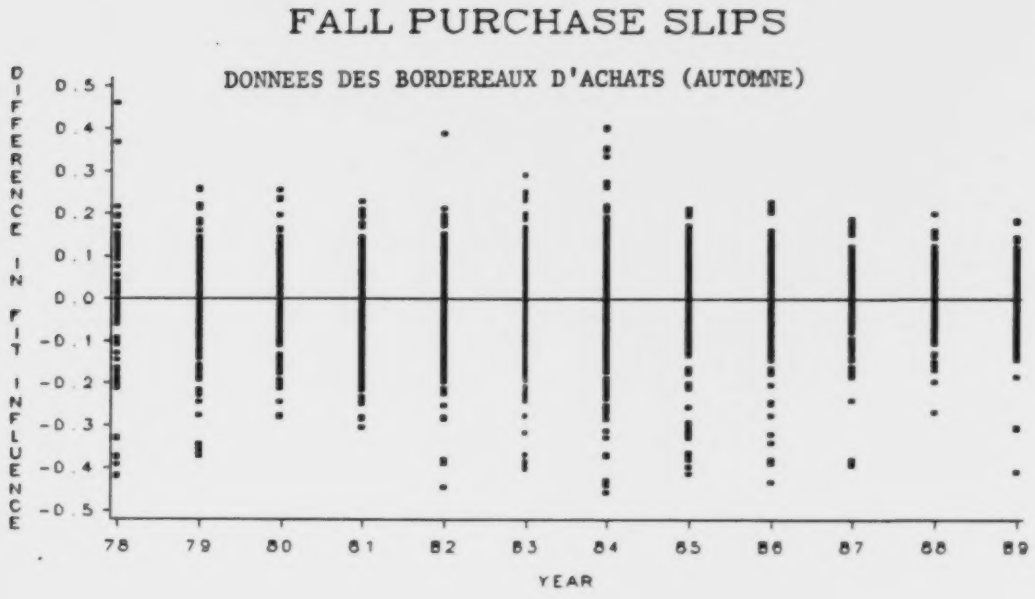


Fig. 6 Leverage plots for fall 4T herring fishery catch rate models.

Fig. 6 Tracés d'influence pour les modèles des taux de prises du hareng de la division 4T, à l'automne.



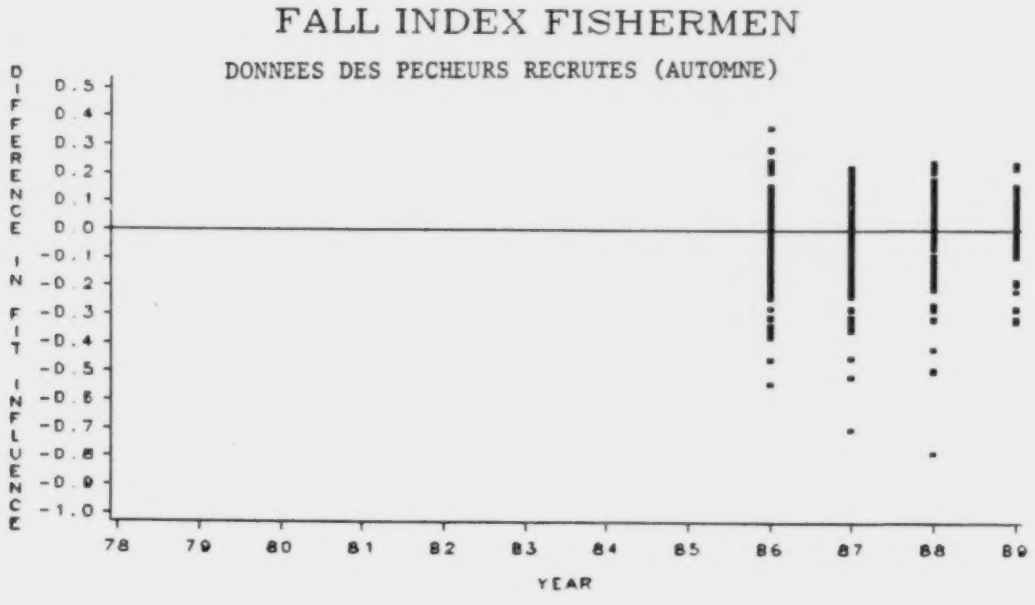


Fig. 7 Difference in fit influence plots for fall 4T herring fishery catch rate models.

Fig. 7 Tracés des différences d'influence pour les modèles des taux de prises du hareng de la division 4T, à l'automne.

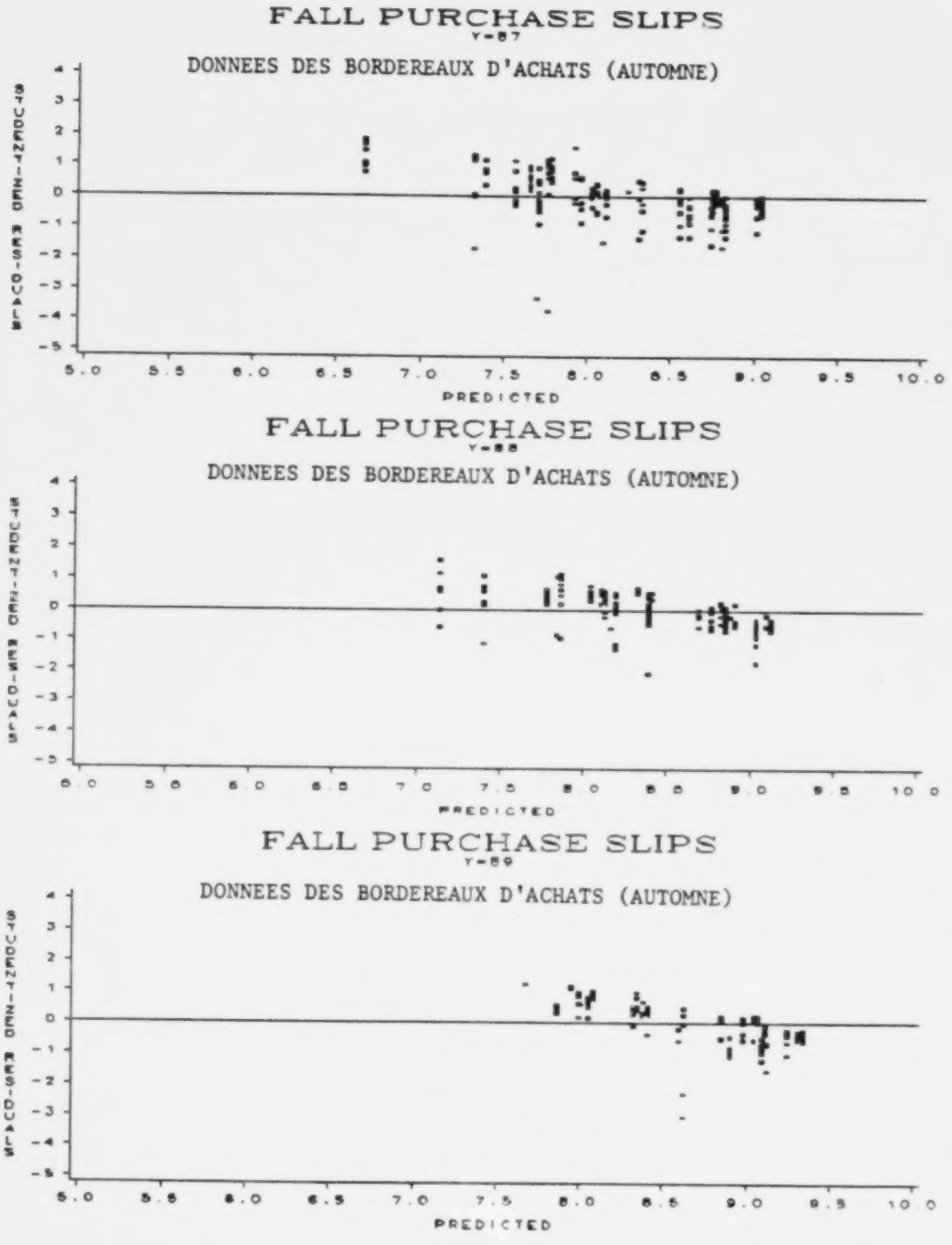


Fig. 8 Yearly trends in studentized residuals for fall 4T herring fishery catch rate models. Only years with apparent trends are shown.

Fig. 8 Tendances annuelles des valeurs résiduelles pour les modèles des taux de prises du hareng de la division 4T, à l'automne. Seules figurent les années où les tendances sont évidentes.

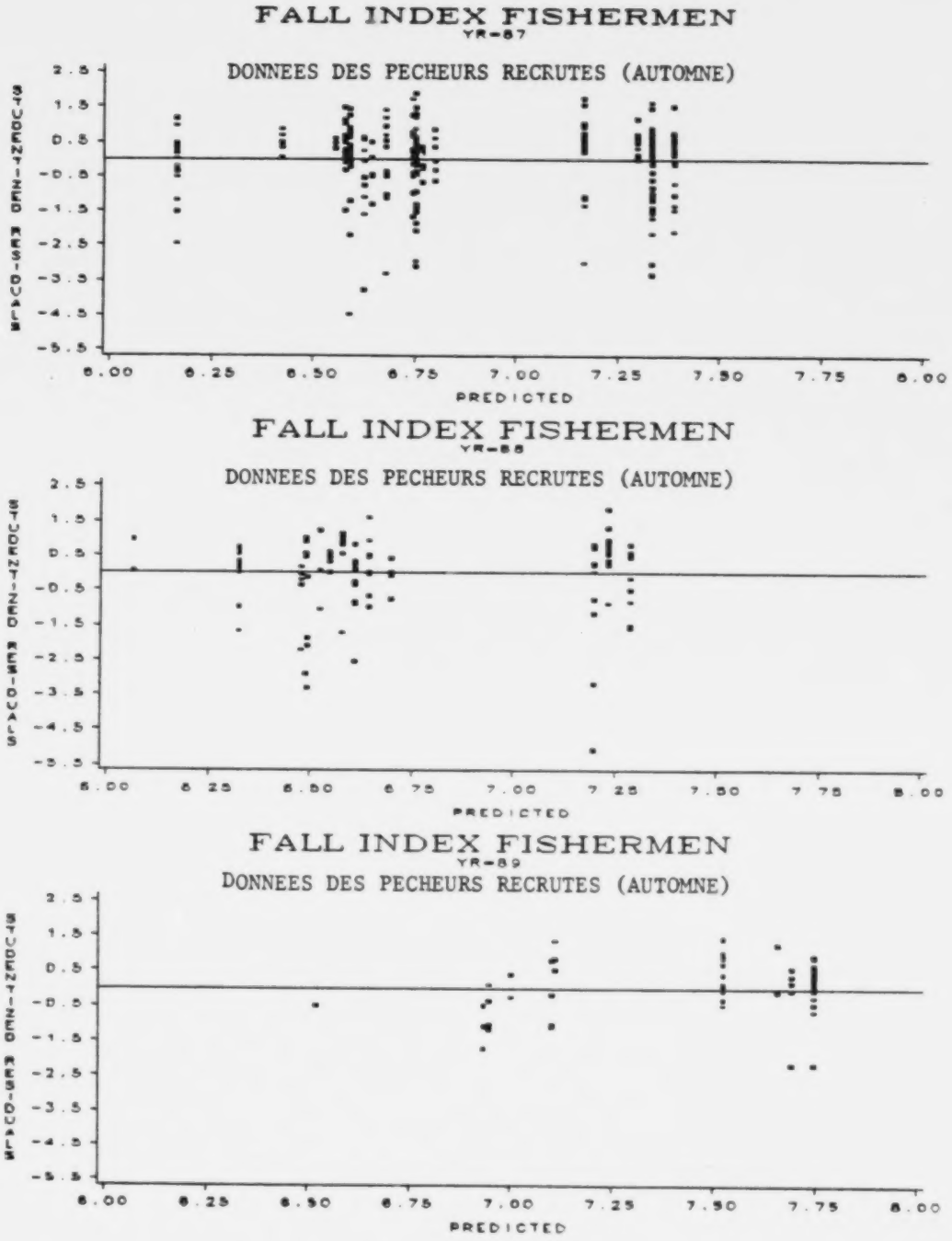
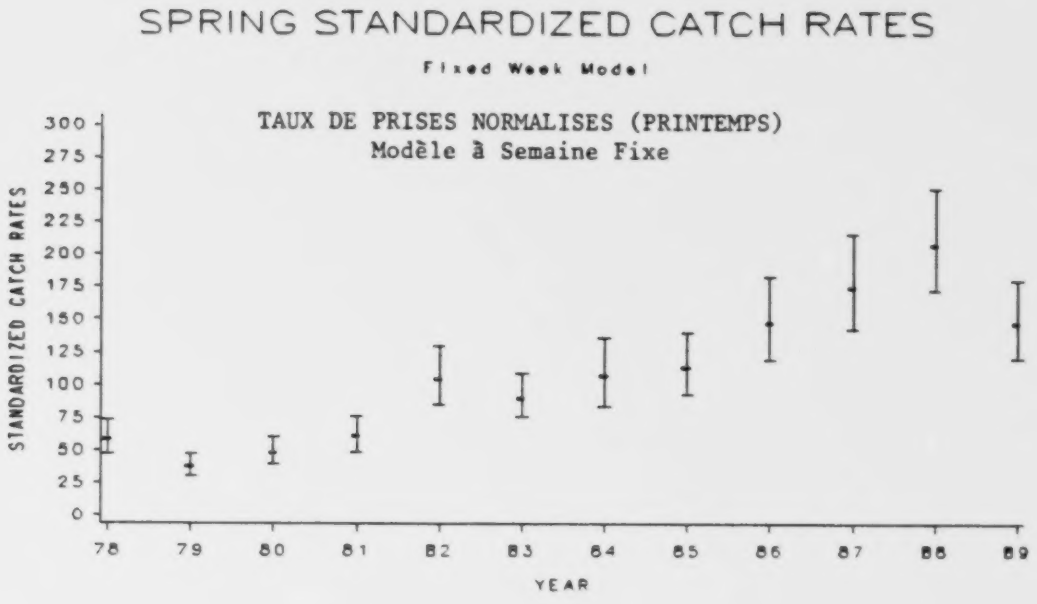


Fig. 9 Yearly trends in studentized residuals for fall 4T herring fishery index fishermen catch rate models.

Fig. 9 Tendances annuelles des valeurs résiduelles pour les modèles des taux de prises du hareng de la division 4T, à partir des données des pêcheurs recrutés.



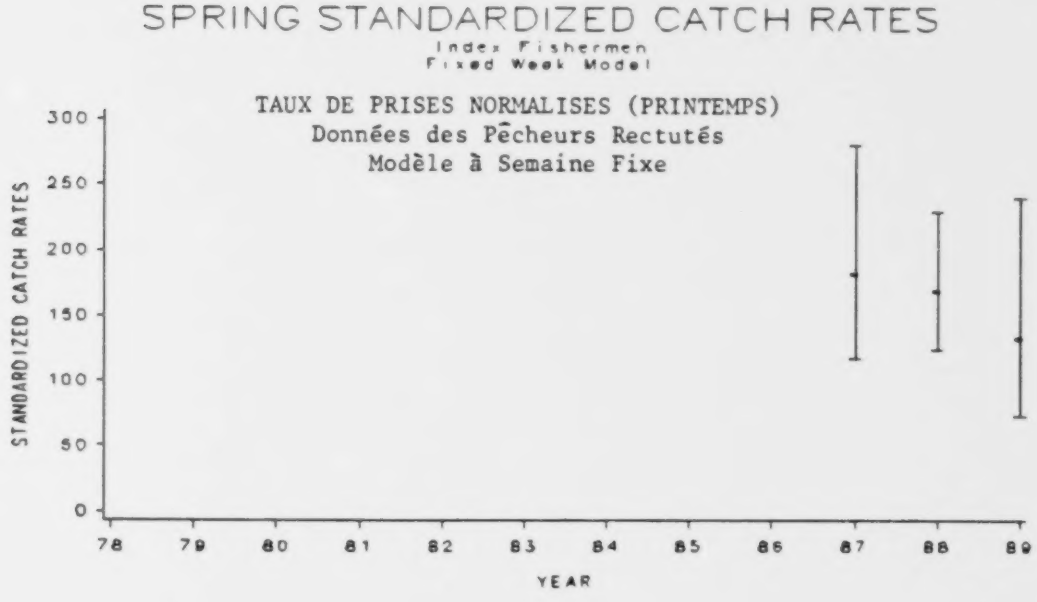
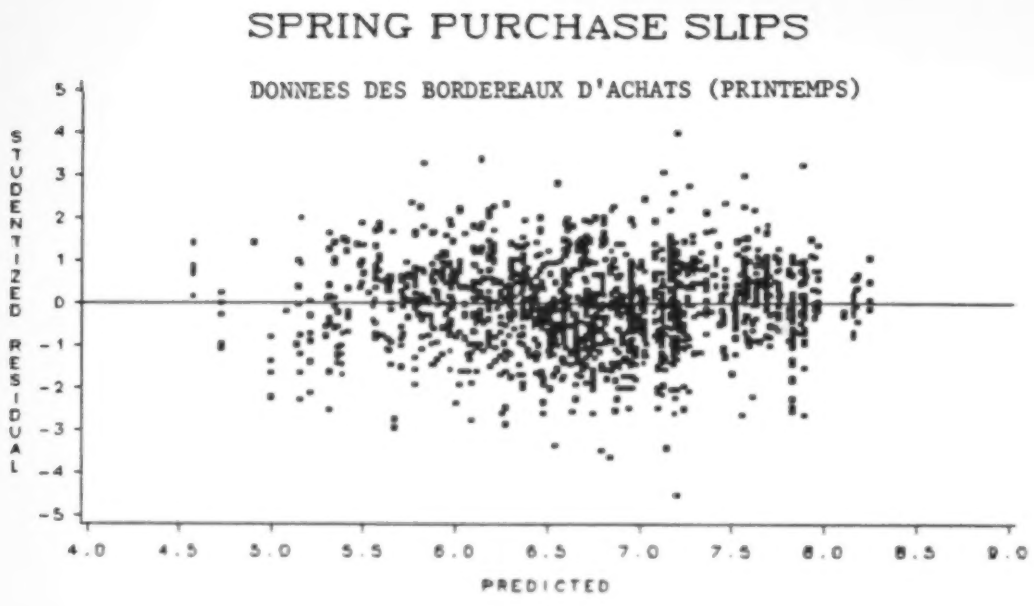


Fig. 10 Standardized catch rates for spring 4T herring fishery.

Fig. 10 Taux de prises normalisés pour la pêche printanière du hareng de la division 4T.



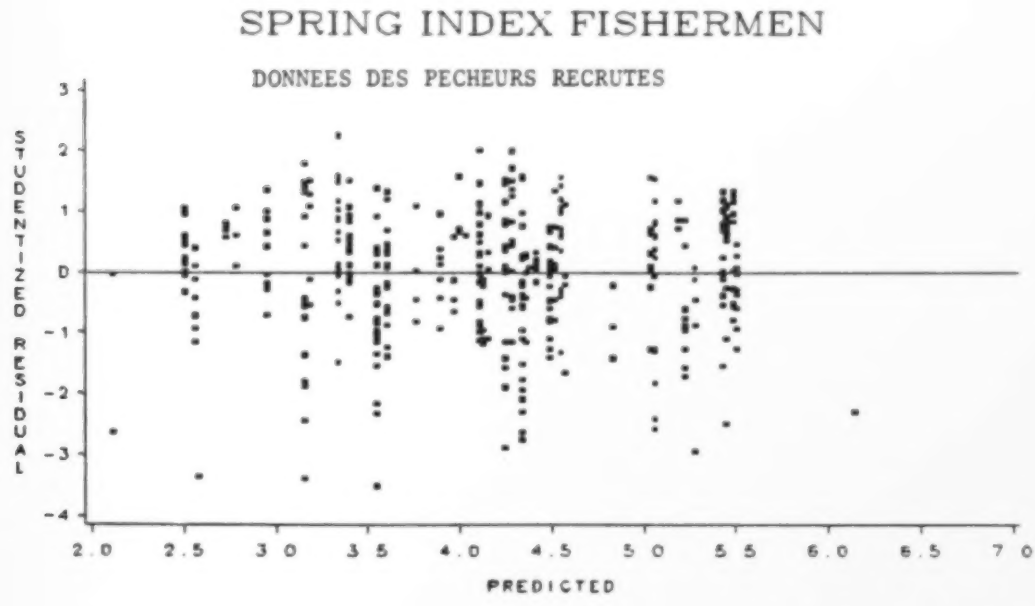
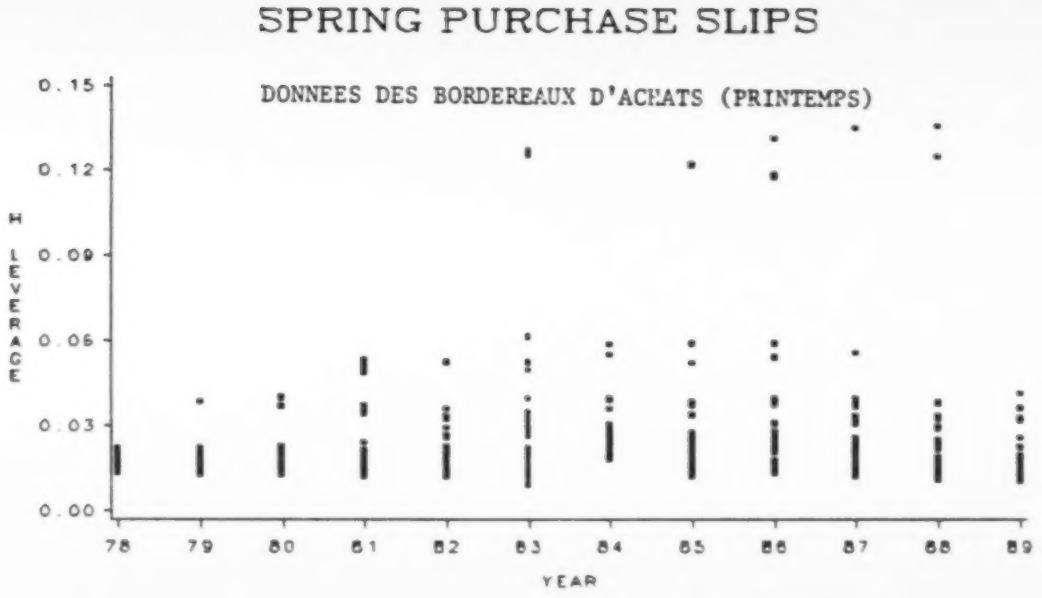


Fig. 11 Studentized residuals for spring 4T herring fishery catch rate models.

Fig. 11 Valeurs résiduelles des modèles des taux de prises pour la pêche printanière du hareng dans la division 4T.



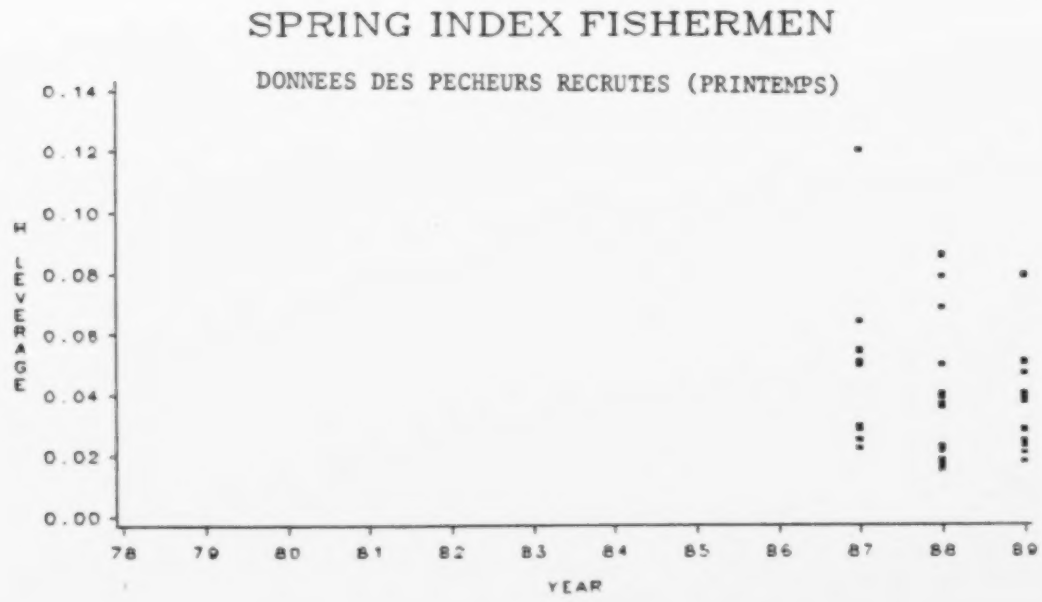


Fig. 12 Leverage plots for spring 4T herring fishery catch rate models.

Fig. 12 Tracés d'influence des modèles des taux de prises pour la pêche printanière du hareng dans la division 4T.

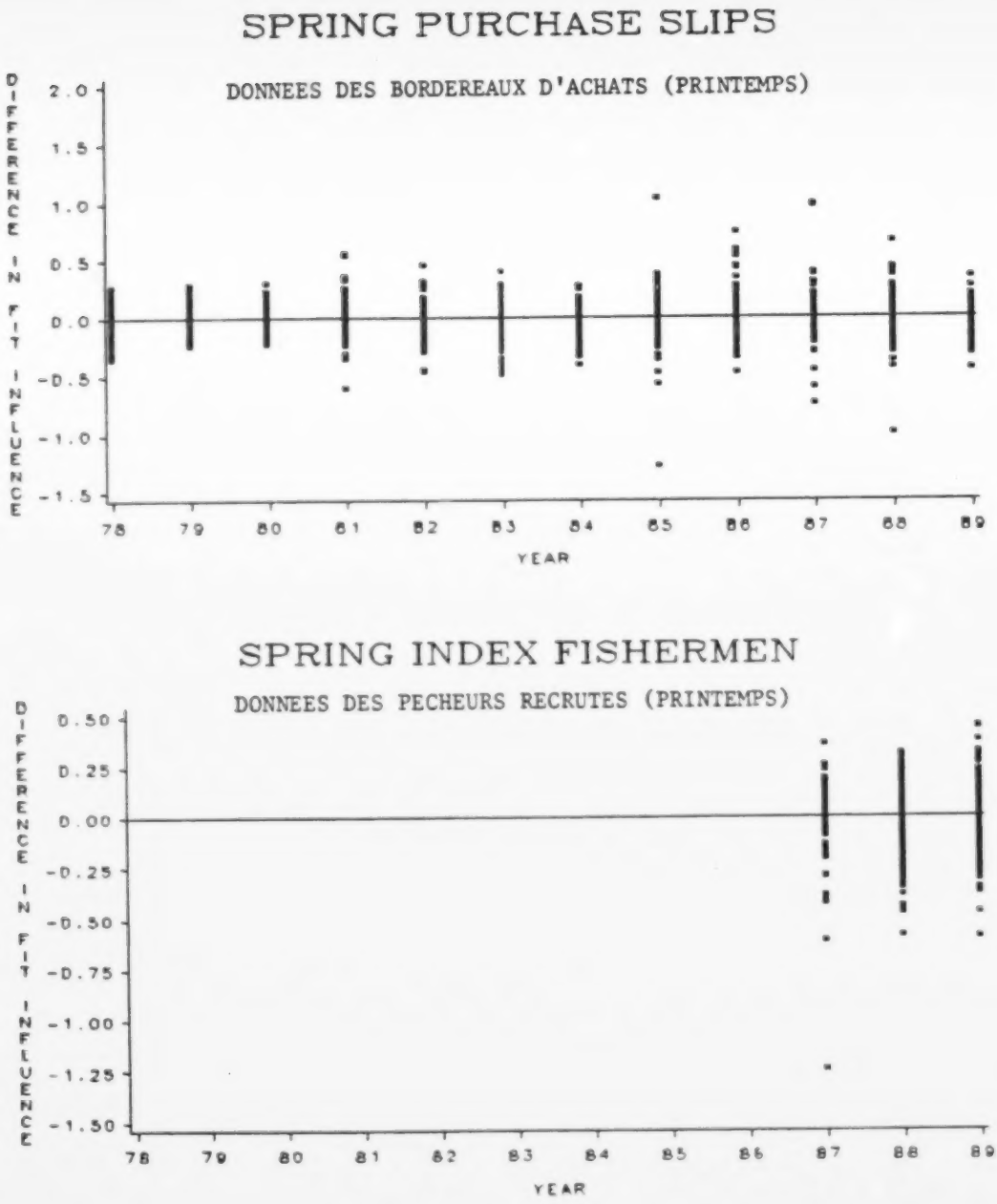
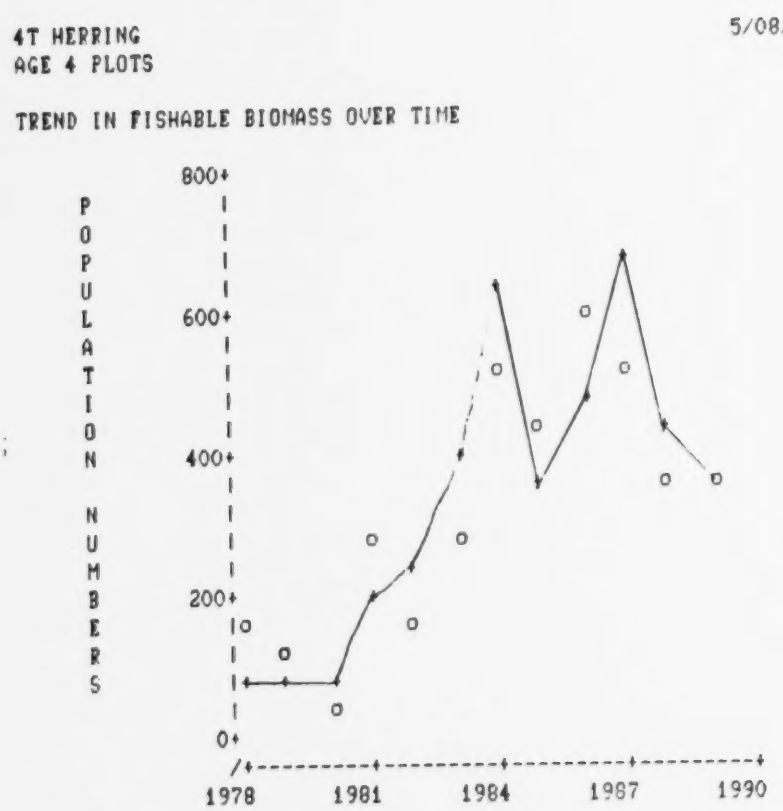


Fig. 13 Difference in fit influence plots for spring 4T herring fishery catch rate models.

Fig. 13 Tracés des différences d'influence pour les modèles des taux de prises du hareng dans la division 4T, au printemps.



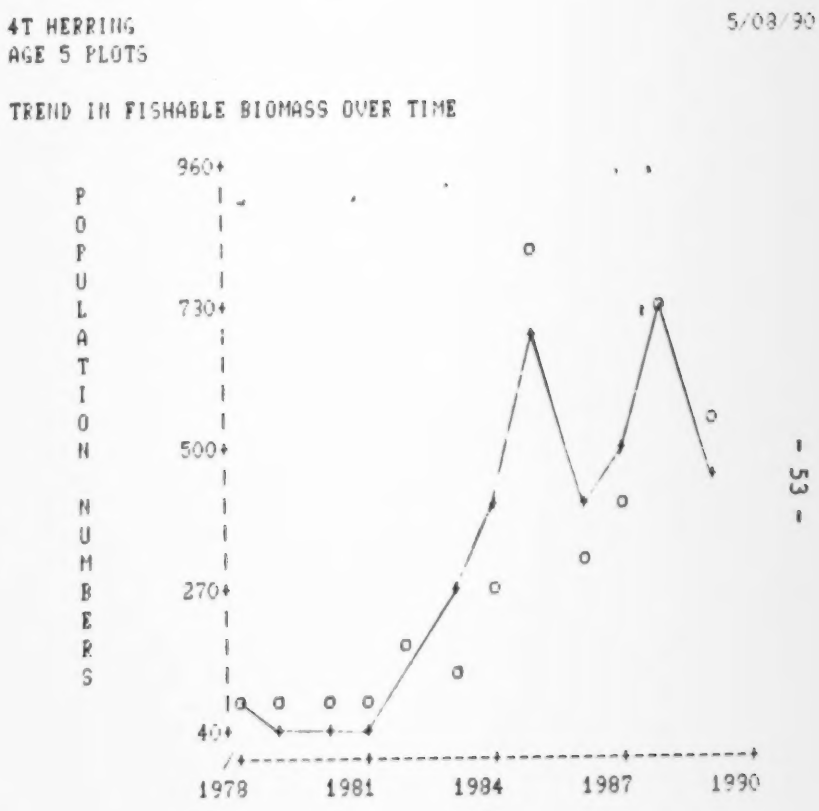


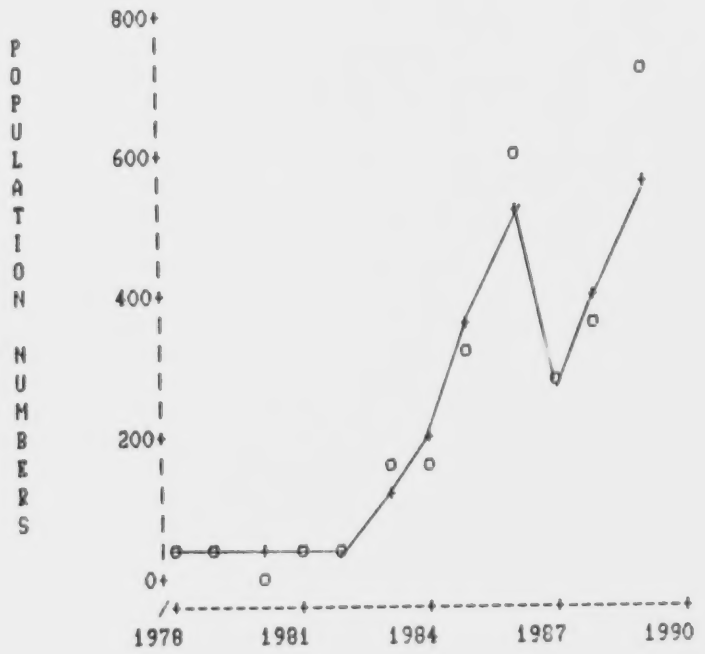
Fig. 14 Predicted versus observed fishable biomass for fall 4T herring spawners by age.
+, predicted; 0, observed.

Fig. 14 Fonction de la biomasse exploitable prévue par rapport à la biomasse observée pour les harengs géniteurs d'automne, par âge, dans la division 4T.
+, prévue; 0, observée.

4T HERRING
AGE 6 PLOTS

5/08/90

TREND IN FISHABLE BIOMASS OVER TIME



4T HERRING
AGE 7 PLOTS

5/08/90

TREND IN FISHABLE BIOMASS OVER TIME

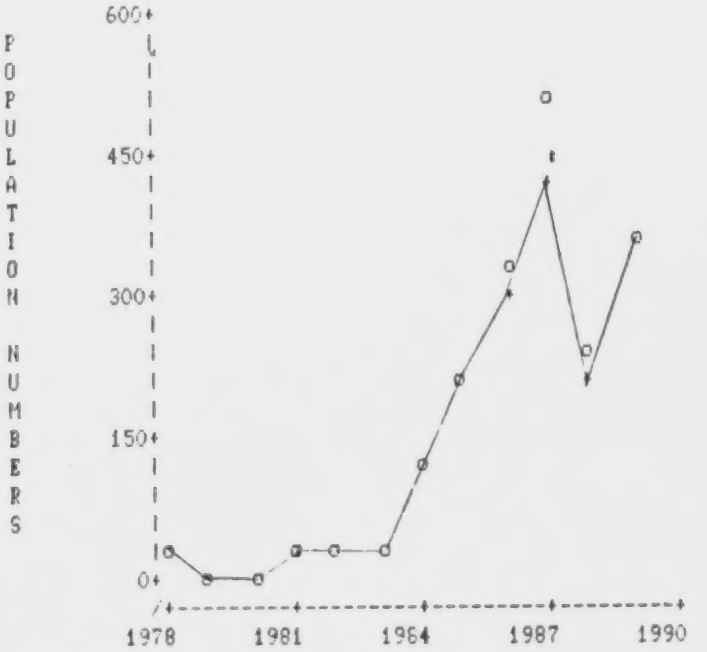
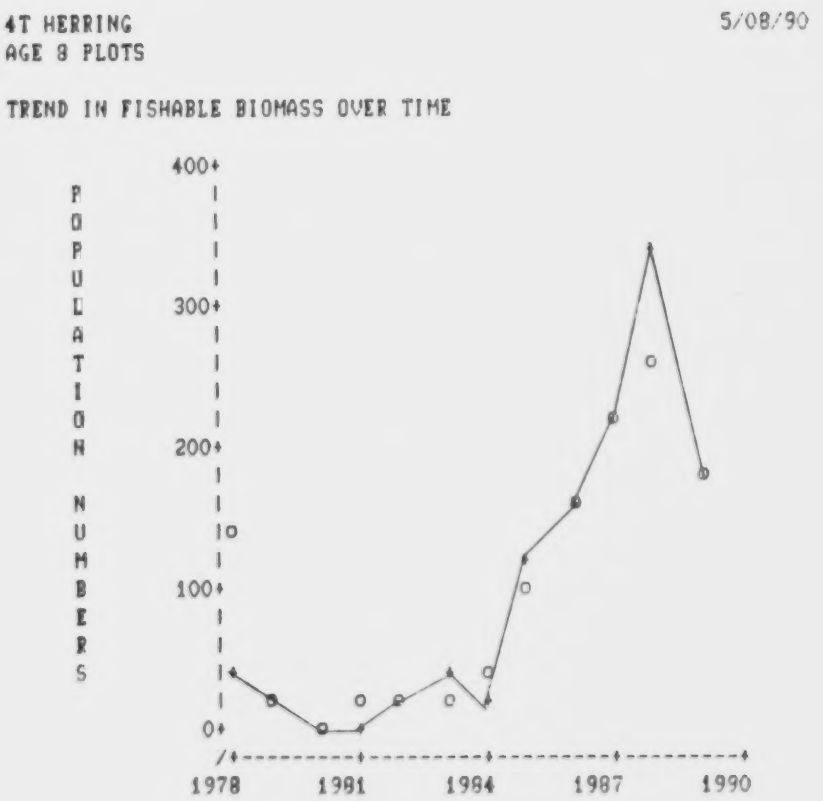


Fig. 14 (continued) (suite)



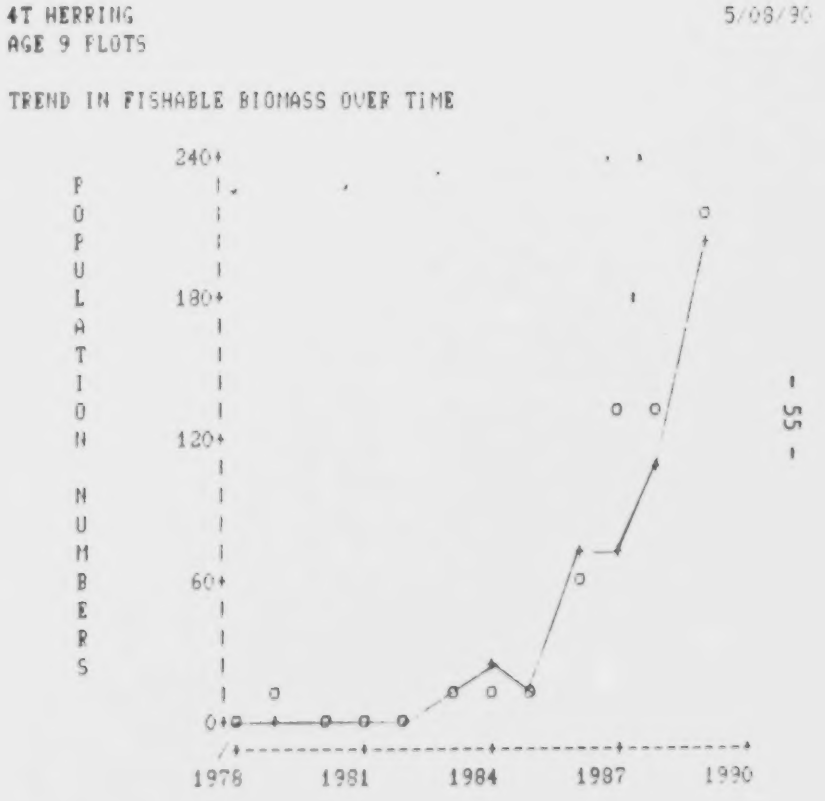


Fig. 14 (continued) (suite)

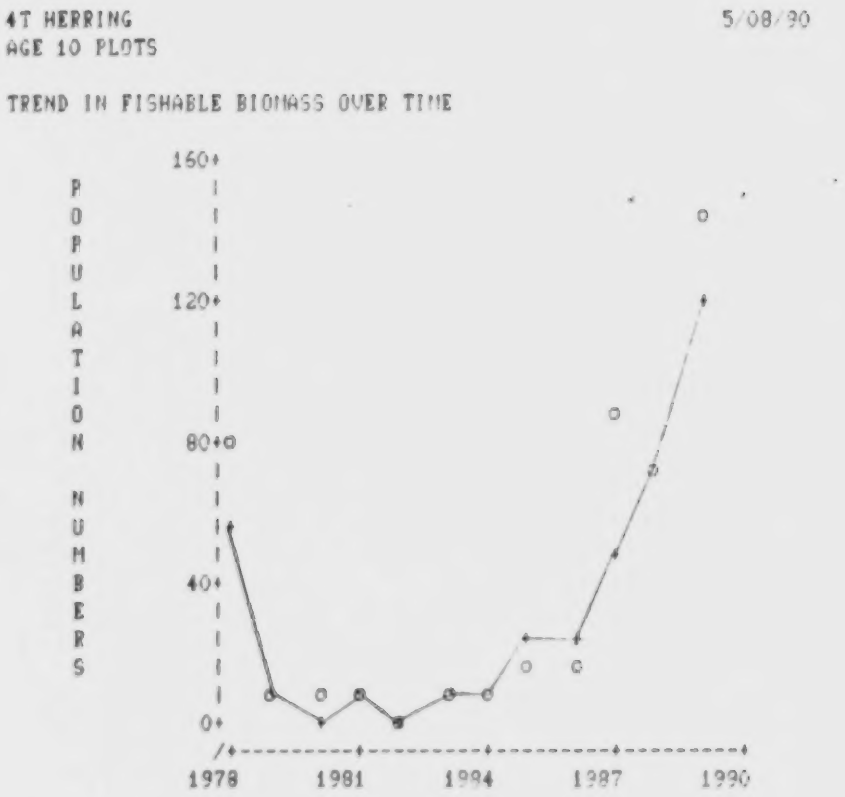


Fig. 14 (continued) (suite)

BIOMASSE DES PRISES SELON L'ÂGE

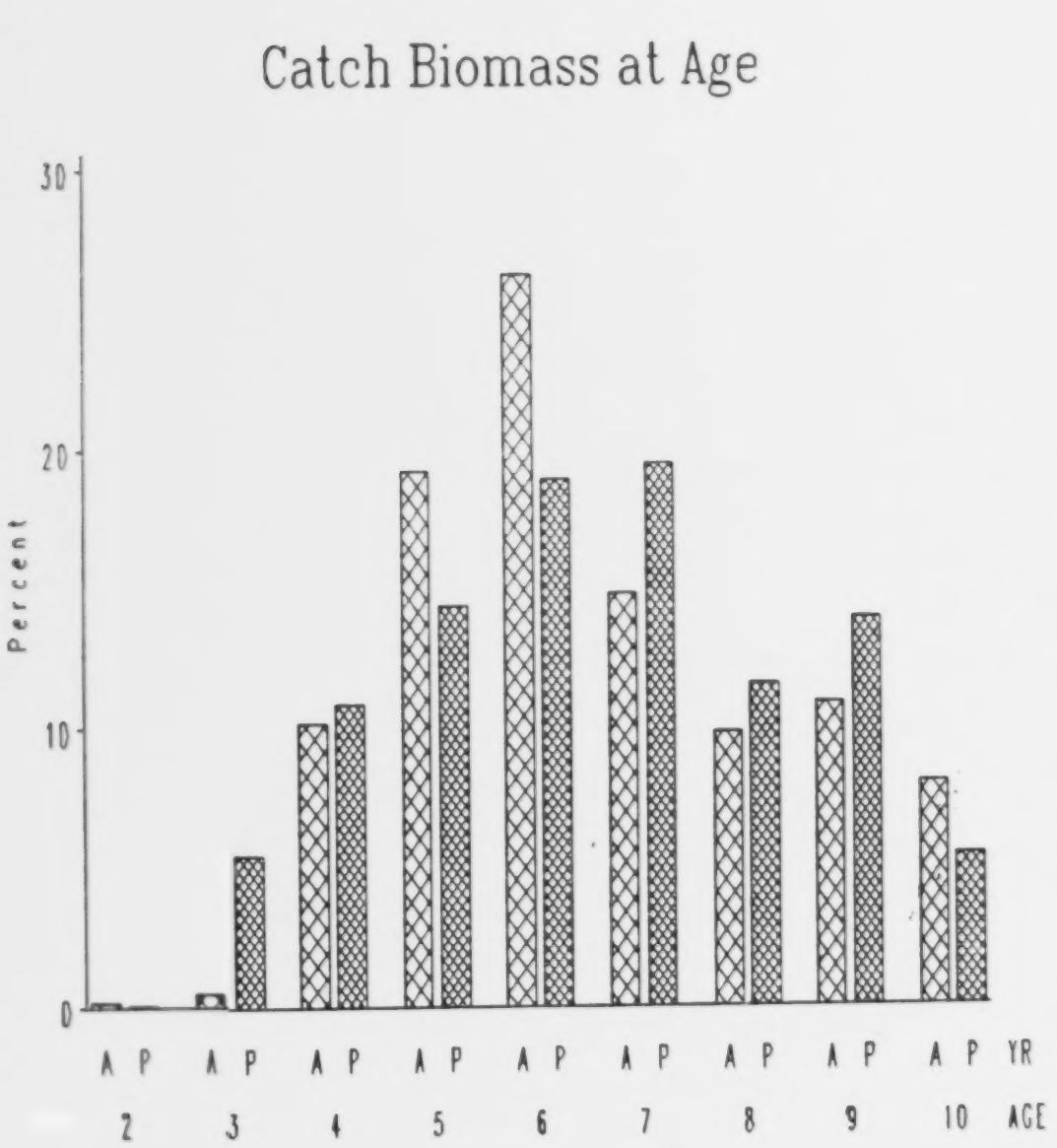


Fig. 15 Catch biomass for fall 4T herring spawners in the 1989 fishery (A) compared to projections made in 1989 assessment (P).

Fig. 15 Biomasse des prises de harengs géniteurs d'automne, dans la division 4T, pour la pêche de 1989 (A) par rapport aux prévisions faites lors de l'évaluation de 1989 (P).

NOMBRE DE HARENGS D'ÂGE 4

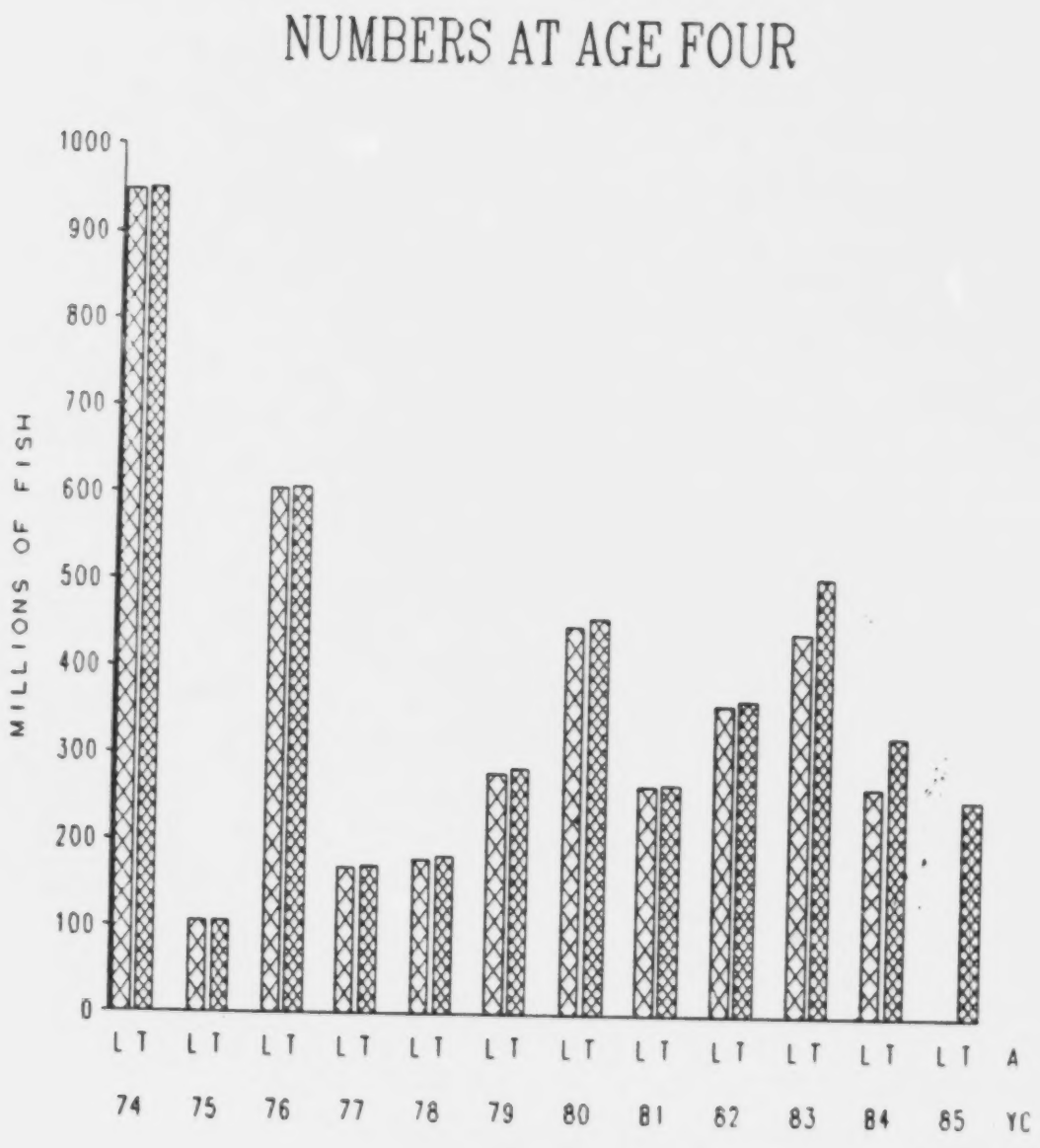


Fig. 16 Four year old trends over time as estimated by last years assessment (L) and this years assessment (T). YC, year-class.

Fig. 16 Tendance des harengs d'âge 4, selon les années, d'après l'évaluation de l'année passée (L) et de cette année (T). CA, classe d'année.

BIOMASSE DES HARENGS D'ÂGE 5+

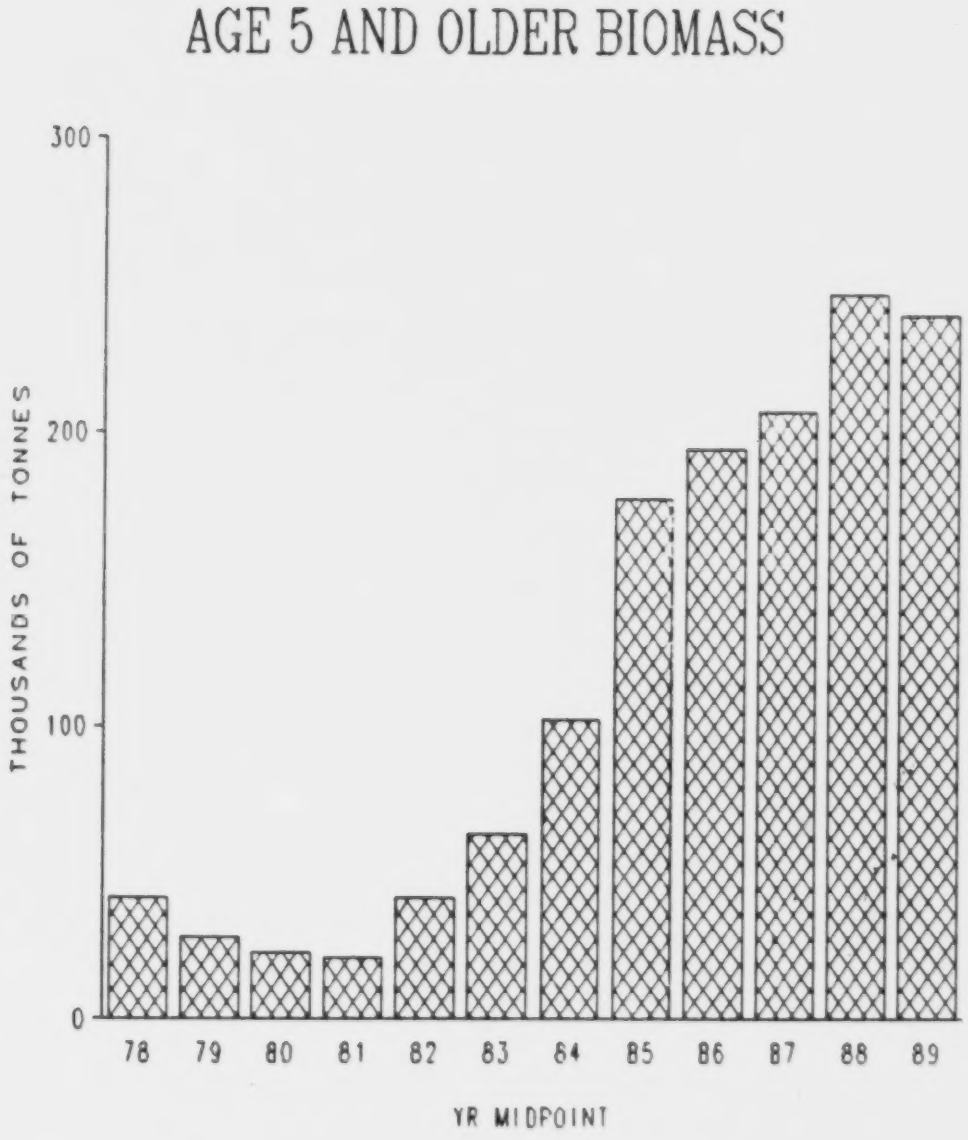


Fig. 17 Trends over time of mature biomass of fall spawners, 4T herring, 1978-1989.

Fig. 17 Tendances de la biomasse mature de harengs géniteurs d'automne dans la division 4T, 1978-1989.

Appendix 1. Comparison of STANDARD and SAS program output for back-transforming coefficients from the multiplicative model.

Annexe 1. Comparaison des résultats des programmes STANDARD et du SAS pour la retransformation des coefficients du modèle multiplicatif.

A) ANOVA from i) STANDARD and ii) SAS PROC GLM
A) Analyse de variance tiré de 1) STANDARD et ii) PROC et GLM du SAS

i) MULTIPLE R .705
MULTIPLE R SQUARE .496

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F-VALUE
INTERCEPT	1	1.013E0005	1.013E0005	
REGRESSION	22	1.755E0003	7.976E0001	80.718
TYPE 1	6	3.873E0002	6.455E0001	65.327
TYPE 2	5	3.436E0002	6.872E0001	69.544
TYPE 3	11	4.614E0002	4.195E0001	42.453
RESIDUALS	1801	1.780E0003	9.881E 001	
TOTAL	1824	1.048E0005		

ii)

DEPENDENT VARIABLE: CPUE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE
MODEL	22	1754.65708988	79.75714045	80.72	0.0	0.496472
ERROR	1801	1779.59760658	0.98811638		ROOT MSE	
CORRECTED TOTAL	1823	3534.25469646			0.99404043	

SOURCE	DF	TYPE III SS	F VALUE	PR > F
DIST	6	387.30638290	65.33	0.0
WEEK	5	343.57458183	69.54	0.0
YR	11	461.41176907	42.45	0.0

PARAMETER		ESTIMATE	T FOR H0: PARAMETER=0	PR > |T|	STD ERROR OF ESTIMATE
INTERCEPT		7.90189681 B	49.37	0.0	0.16004905
DIST	11	-0.21662285 B	-2.10	0.0356	0.10299985
	13	-0.27928382 B	-2.11	0.0349	0.13230438
	65	-0.54424903 B	-5.41	0.0001	0.10066809
	66	0.70962159 B	6.87	0.0001	0.10330432
	67	0.44129779 B	3.99	0.0001	0.11066884
	87	0.49507087 B	4.66	0.0001	0.10625537
	92	0.00000000 B	.	.	.
WEEK	1	-0.38877537 B	-3.57	0.0004	0.10878673
	2	0.50779459 B	4.56	0.0001	0.11134576
	3	0.70246727 B	6.44	0.0001	0.10914726
	4	0.72700095 B	6.68	0.0001	0.10881117
	5	0.63956504 B	5.60	0.0001	0.11430425
	6	0.00000000 B	.	.	.
YR	1978	-0.82225225 B	-4.85	0.0001	0.16953185
	1979	-1.52557238 B	-11.14	0.0001	0.13695524
	1980	-1.87513289 B	-13.84	0.0	0.13544236
	1981	-1.19170488 B	-10.30	0.0001	0.11571482
	1982	-1.30439412 B	-11.08	0.0001	0.11770571
	1983	-1.18166071 B	-8.98	0.0001	0.13042365
	1984	-0.96369319 B	-7.44	0.0001	0.12144692
	1985	-0.37730852 B	-2.94	0.0110	0.12771472
	1986	-0.23784521 B	-1.90	0.0577	0.12521049
	1987	-0.28764728 B	-2.38	0.0172	0.12065628
	1988	-0.21473933 B	-1.71	0.0882	0.12586902
	1989	0.00000000 B	.	.	.

Appendix 1. (continued)

Annexe 1. (suite)

B) Coefficients from STANDARD
B) Coefficients de STANDARD

REGRESSION COEFFICIENTS

CATEGORY	CODE	VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	NO. OBS.
1	92	INTERCEPT	7.902	0.160	1824
2	6				
3	89				
1	11	1	-0.217	0.103	369
	13	2	-0.279	0.132	109
	65	3	-0.544	0.101	405
	66	4	0.710	0.103	324
	67	5	0.441	0.111	223
	87	6	0.495	0.106	259
2	1	7	-0.389	0.109	483
	2	8	0.508	0.111	323
	3	9	0.703	0.109	362
	4	10	0.727	0.109	322
	5	11	0.640	0.114	209
3	78	12	-0.822	0.170	53
	79	13	-1.526	0.137	110
	80	14	-1.875	0.135	118
	81	15	-1.192	0.116	230
	82	16	-1.304	0.118	204
	83	17	-1.182	0.118	218
	84	18	-0.904	0.121	173
	85	19	-0.317	0.125	148
	86	20	-0.238	0.125	139
	87	21	-0.288	0.121	168
	88	22	-0.215	0.126	144

Appendix 1. (continued)

Annexe 1. (suite)

C) Back-transformed coefficients from i) STANDARD and ii) SAS data step from fall fishery model using purchase slips.
C) Coefficients retransformés à partir des données i) de STANDARD et ii) des programmes du SAS tirés de modèles de pêche d'automne élaborés à partir des bordereaux d'achats.

i)

STANDARDS USED		VARIABLE NUMBERS: 92 6		
YEAR	TOTAL CATCH	PROP.	CATCH RATE		EFFORT
			Mean	S.E.	
1979	6075000	0.309	951.697	148.175	6383
1980	6545000	0.283	670.881	105.355	9757
1981	11225000	0.552	1331.464	190.884	8431
1982	12982000	0.654	1188.409	178.086	10924
1983	13840000	0.806	1343.679	201.071	10300
1984	15974000	0.714	1775.582	256.231	8996
1985	23707000	0.848	3189.499	475.298	7433
1986	39891000	0.897	3449.901	535.155	11563
1987	52030000	0.863	3285.123	491.636	15838
1988	41085000	0.827	3587.974	499.862	11613
1989	31892000	0.865	4373.440	895.688	7292

AVERAGE C.V. FOR THE MEAN: .154

ii)

Fall Standardized Catch Rates
Districts 11, 13, 65, 66, 67, 87, 92

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
78	5141000	0.275	1910.803	366.089	2690
79	6075000	0.309	951.832	148.198	6382
80	6545000	0.283	670.898	105.345	9756
81	11225000	0.552	1331.612	190.908	8430
82	12982000	0.654	1188.543	178.108	10923
83	13840000	0.806	1343.785	201.089	10299
84	15974000	0.714	1775.813	256.268	8995
85	23707000	0.848	3189.730	475.338	7432
86	39891000	0.897	3450.262	535.218	11562
87	52030000	0.863	3285.442	491.689	15837
88	41085000	0.827	3538.324	499.918	11611
89	31892000	0.865	4373.918	695.773	7291

Appendix 1. (Continued)

Annexe 1. (suite)

D) Back-transformed coefficients from all index model using i) STANDARD and ii) SAS data step.
D) Coefficients retransformés de tous les modèles tirés des données des pêcheurs recrutés et utilisés avec i) STANDARD et ii) les programmes du SAS.

i)
STANDARDS USED — VARIABLE NUMBERS: 3 6

			CATCH RATE		
YEAR	TOTAL CATCH	PROP.	MEAN	S.E.	EFFORT
1986	39891000	0.030	1104.612	149.343	36113
1987	52030000	0.033	995.220	122.033	52280
1988	41085000	0.018	900.062	119.053	45647
1989	31892000	0.018	1410.455	232.292	22611

AVERAGE C.V. FOR THE MEAN: .139

ii)

Fall Standardized Catch Rates
Index Fishermen

YEAR	CATCH	PROP	CPUE	SE	EFFORT
86	39891000	0.030	1104.697	149.337	36110
87	52030000	0.033	995.298	122.025	52276
88	41085000	0.018	900.154	119.050	45642
89	31892000	0.018	1410.559	232.297	22609

Appendix 1. (continued)

E) SAS data step for back transforming coefficients.
E) Les programmes du SAS pour coefficients retransformés.

```
**** Program used to back transform coefficients from
     multiplicative model.  Input file fn.out is an
     edited listing file of the ANOVA table from a
     Proc Reg run.  The file is edited so that only
     the coefficients are in the file;
**********;
*CPUE.SAS;
************
   Edited listing file renamed as outfile so it is not
     lost when listing and log files are deleted.
   The following variables need to be entered by
     hand in DATA B:
        INTERCEP= COEFFICIENT FOR INTERCEPT
        INTSE=intercept standard error
        MSE=MEAN SQUARE ERROR FROM ANOVA TABLE
        V=DEGREES OF FREEDOM FOR ERROR TERM IN ANOVA
        IF CATEGORY='AA' THEN YEAR=STANDARD YEAR
    Notes for DATA D
        catch is divided by 2.2 to convert lbs to kgs
        if t lt 183 selects season lt 183 is spring
              ge 183 fall
    Title statements in PROC PRINTS will also need changes
*****************************************;
OPTIONS LINESIZE=79;
LIBNAME A 'DUA1:[CLAYTOR.HERRING]';

**** reads in edited listing file;

DATA A(KEEP=CATEGORY DF PAREST STDERR);
INFILE 'DUA1:[CLAYTOR.HERRING]M88all.OUT' MISSOVER;
INPUT CATEGORY $ DF PAREST STDERR THO PHO;
   if category='INTERCEP' then category='AA';
RUN;
PROC PRINT DATA=A;
  TITLE 'M88all.OUT';

RUN;

***** reads in covariance data file created by PROC REG;

data aa(keep=category covar);
  set a.cov;
  if _model_=' ' or _MODEL_='INTERCEP' then delete;
  category=_model_;
  covar=intercep;
run;
proc sort data=aa out=saa;
  by category;
run;
proc sort data=a out=sa;
  by category;
run;
```

```
******* back transforms coefficients;

DATA B;
  merge sa saa;
  by category;
  INTERCEP=7.90189681;
  INTSE=0.16004905;
  varint=intse*intse;
  VARpar=STDERR*STDERR;
  MSE=0.98811638;
  V=1801;
  CATEST=SUM(PAREST,INTERCEP);
 var=varint+varpar+2*covar;
 IF CATEGORY='AA' THEN do;
     catest=parest;
     var=varint;
  end;
  ucatest=catest+(1.96*stderr);
  lcatest=catest-(1.96*stderr);
  utran=   exp(ucatest)*(exp((mse-var)*(v+1)/(2*v)));
  ltran=   exp(lcatest)*(exp((mse-var)*(v+1)/(2*v)));
  TRANCPUE=EXP(CATEST)*(EXP((MSE-VAR)*(V+1)/(2*V)));
  VARTRAN=EXP(2*CATEST)*(((EXP(((MSE-VAR)*(V+1))/(2*V)))**2)
              -(EXP((MSE-(2*VAR))*(V+1)/V)));
  se=vartran**.5;

******  manipulates data files for table and plot output;

  IF CATEGORY='AA' THEN YEAR=89;
  IF CATEGORY='YY78' THEN YEAR=78;
  IF CATEGORY='YY79' THEN YEAR=79;
  IF CATEGORY='YY80' THEN YEAR=80;
  IF CATEGORY='YY81' THEN YEAR=81;
  IF CATEGORY='YY82' THEN YEAR=82;
  IF CATEGORY='YY83' THEN YEAR=83;
  IF CATEGORY='YY84' THEN YEAR=84;
  IF CATEGORY='YY85' THEN YEAR=85;
  IF CATEGORY='YY86' THEN YEAR=86;
  IF CATEGORY='YY87' THEN YEAR=87;
  IF CATEGORY='YY88' THEN YEAR=88;
  *if category='YY89' then year=89;

RUN;
/*
proc print data=b;
  title 'data=b all variables';
run;
*/
PROC PRINT DATA=B;
  VAR CATEGORY year TRANCPUE VARTRAN se;
  TITLE 'DATA=B TRANFORMED CPUE AND VARIANCE';
RUN;

data bb;
  set b;
  if year=. then delete;
run;
```

```
***** catch.dat catch file corresponding to Table 2 in
      1990 assessment Claytor et al. 1990, CAFSAC Res. Doc.;

data c;
  infile 'dua1:[claytor.herring]catch.dat' missover;
  input year ssfix ssmob sffix sfmob msfix msmob mffix mfmob
        nsfix nsmob nffix nfmob;
        ffcat=(sum(sffix,mffix,nffix))*1000;
        sfcat=(sum(ssfix,msfix,nsfix))*1000;
        fmcat=(sum(sfmob,mfmob,nfmob))*1000;
        smcat=(sum(ssmob,msmob,nsmob))*1000;
run;

***** hcateff.dat is purchase slip file with daily
      catch and effort information used in multiplicative
      model;

data d;
  infile 'dua1:[claytor.herring]hcateff.dat' missover;
  input catch effort dist md year;
  catch=catch/2.2;
  m=int(md/100);
  d=md-m*100;
  if (d=99) or (d=00) then delete;
  if ((d=31) and ((m=6) or (m=9))) then d=30;
  if effort lt 5 then delete;
  yr=year+1900;
  t=mdy(m,d,yr)-mdy(12,31,yr-1);
  IF DIST=11 OR DIST=13 OR DIST=65 OR DIST=66 OR DIST=67 OR
     DIST=87 OR DIST=92;
  if t lt 183 then delete;
run;
proc summary data=d NWAY;
  class year;
  var catch;
  output out=e
    sum=sumcat;
run;
proc print data=e;
  title 'data=e';
run;
proc sort data=bb out=sbb;
  by year;
run;
proc sort data=c out=sc;
  by year;
run;
proc sort data=e out=se;
  by year;
run;
data f(keep=year ffcat prop cpue se effort);
  merge sbb sc se;
  by year;
  CPUE=TRANCPUE;
  prop=sumcat/ffcat;
  effort=ffcat/trancpue;
  effort=round(effort);
  if prop=. then delete;
```

```
run;
options nodate;
proc print data=f noobs label;
  format prop 5.3 cpue 10.3 se 10.3 effort 8.;
  label ffcat='CATCH';

  title 'Fall Standardized Catch Rates';
  title2 'Districts 11, 13, 65, 66, 67, 87, 92';
run;
data A.CPUEPLOT(keep=year trancpue utran ltran);
  set b;
  if year=. then delete;
run;
PROC PRINT DATA=A.CPUEPLOT;
  TITLE3 'DATA=G FOR PLOT';
RUN;
PROC PLOT DATA=A.CPUEPLOT;
  title3 ' ';
       PLOT UTRAN*YEAR='-'
       TRANCPUE*YEAR='*'
       LTRAN*YEAR='-'/OVERLAY;
RUN;
```